Série de la Protection de l'environnement

Code de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicable aux centrales thermiques

Phase de la mise hors service

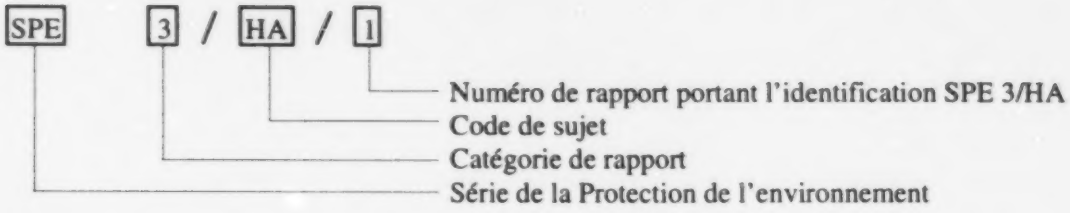
Rapport SPE 1/PG/6
Novembre 1992

Canada

Environnement Canada | Environment Canada

SÉRIE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Exemple de numérotation :



Catégories

1 Règlements/Lignes directrices/ Codes de pratiques
2 Évaluation des problèmes et options de contrôle
3 Recherche et développement technologique
4 Revues de la documentation
5 Inventaires, examens et enquêtes
6 Évaluations des impacts sociaux, économiques et environnementaux
7 Surveillance
8 Propositions, analyses et énoncés de principes généraux
9 Guides

Sujets

AG Agriculture
AN Technologie anaérobie
AP Polluants atmosphériques
AT Toxicité aquatique
CC Produits chimiques commerciaux
CE Consommateurs et environnement
CI Industries chimiques
FA Activités fédérales
FP Traitement des aliments
HA Déchets dangereux
IC Chimie inorganique
MA Pollution marine
MM Exploitation minière et traitement des minéraux
NR Régions du Nord et rurales
PF Papier et fibres
PG Production d'électricité
PN Pétrole et gaz naturel
RA Réfrigération et climatisation
RM Méthodes de référence
SF Traitements de surface
SP Déversements de pétrole et de produits chimiques
SRM Méthodes de référence normalisées
TS Systèmes de transport
TX Textiles
UP Pollution urbaine
WP Protection/préservation du bois

Des sujets et des codes additionnels sont ajoutés au besoin. On peut obtenir une liste des publications de la SPE en s'adressant aux Publications de la Protection de l'environnement, Conservation et Protection, Environnement Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0H3.

Printed on recycled paper

Imprimé sur du papier recyclé

Code de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicable aux centrales thermiques

Phase de la mise hors service

Direction des programmes industriels
Conservation et Protection
Environnement Canada

Rapport SPE 1/PG/6
Novembre 1992

93-02185/

DONNÉES DE CATALOGAGE AVANT PUBLICATION (CANADA)

Vedette principale au titre:

Code de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicable aux centrales thermiques : phase de la mise hors service

(Rapport ; SPE 1/PG/6)
Publ. aussi en anglais sous le titre: Environmental codes of practice for steam electric power generation, decommissioning phase.
Cinquième dans une série de cinq documents.
Comprend des références bibliographiques.
ISBN 0-662-97858-7
N° de cat. MAS En49-9/1-6F

1. Centrales thermiques -- Aspect de l'environnement -- Canada. 2. Centrales électriques -- Aspect de l'environnement -- Canada. I. Canada. Direction générale de la protection de l'environnement. Direction des programmes industriels. II. Canada. Environnement Canada. III. Coll.: Rapport (Canada. Environnement Canada) ; SPE 1/PG/6.

TD195.E4E5814 1992 621.31'2132 C92-099794-5

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1992
No de catalogue En 49-9/1-6F
ISBN 0-662-97858-7
IMPRIMERIE BEAUREGARD LIMITÉE

Commentaires

Les personnes qui désirent faire part de leurs commentaires sur la teneur du présent rapport sont priées de les adresser au :

Chef
Section de l'électricité
Direction des programmes industriels
Conservation et Protection
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

This publication is also available in English under the title *Environmental Codes of Practice for Steam Electric Power Generation - Decommissioning Phase*. For copies, please contact the address below.

Si vous désirez obtenir des copies supplémentaires du présent document, veuillez communiquer avec les :

Publications de la Protection de l'environnement
Direction du développement technologique
Conservation et Protection
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Résumé

Le Code de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicable aux centrales thermiques - Phase de la mise hors service *constitue le dernier d'une série de cinq documents élaborés à l'intention de ces centrales thermiques conformément à l'article 8 de la partie I de la* Loi canadienne sur la protection de l'environnement. *Ces guides sont destinés tant aux centrales alimentées aux combustibles fossiles (c.-à-d. au bois, au charbon, au mazout ou au gaz) qu'aux centrales nucléaires. Toutefois, les codes s'appliquent seulement aux aspects non radioactifs des centrales nucléaires.*

Le présent code décrit des préoccupations environnementales en ce qui concerne la désaffectation des centrales thermiques et recommande des pratiques qui visent à assurer un cadre de travail en vue :

a) *de déterminer la nature et l'étendue de la contamination, le cas échéant, qui sera examinée dans le cadre de l'élaboration d'une stratégie de désaffectation d'un site;*

b) *d'évaluer les possibilités de rechange relativement à des activités de remise en état des sites qui serviront à atténuer ou à éliminer les effets environnementaux adverses liés à la mise hors service des installations thermiques en tout ou en partie;*

c) *de s'assurer que le site mis hors service est laissé dans un état convenable en vue de l'utilisation future du sol.*

Un groupe de travail constitué de représentants des gouvernements fédéral et provinciaux et de l'industrie a élaboré le présent document, qu'il a soumis à divers intervenants en la matière préalablement à sa publication. Ce code devrait servir de norme environnementale aux gouvernements, à l'industrie et au grand public.

Abstract

The Environmental Codes of Practice for Steam Electric Power Generation - Decommissioning Phase *is the fifth in a series of five documents developed for the steam electric power generation (SEPG) industry under Part I, Section 8 of the* Canadian Environmental Protection Act. *This industry includes fossil-fired stations (i.e. those powered with wood, coal, oil or gas) and nuclear-powered stations. However, the Codes are only applicable to the non-radioactive aspects of nuclear-powered stations.*

This report outlines environmental concerns related to the decommissioning of SEPG stations and recommends practices which are intended to provide a framework for:

a) *assessing the nature and extent of contamination (if any) to be considered in the development of a site decommissioning strategy;*

b) *evaluating alternatives for site remediation activity which will mitigate or eliminate the adverse environmental impacts associated with the decommissioning of SEPG facilities; and*

c) *ensuring that the decommissioned site is left in a condition suitable for the future land use.*

This Code was developed by a government-industry Working Group. It is intended as an environmental standard for governments, industry and the public.

Table des matières

Résumé v
Abstract vi
Liste des figures x
Tableau x
Glossaire xi

Section 1
Introduction 1
1.1 Portée générale 1
1.2 Élaboration 1
1.3 Structure et application du Code 2

Section 2
Travaux de mise hors service 3
2.1 Introduction 3
2.2 Planification de la mise hors service 4
2.3 Évaluation des données sur le site 4
2.4 Programme de reconnaissance 6
2.5 Programme d'évaluation détaillée 6
2.6 Élaboration du plan de mise hors service et de restauration 7
2.7 Application du plan de mise hors service et de restauration 8
2.8 Prélèvement d'échantillons pour essai de confirmation et rapport d'achèvement des travaux 9

Section 3
Problèmes environnementaux 10
3.1 Introduction 10
3.2 Parcs à cendres 10
3.3 Déchets solides produits par les systèmes de contrôle des émissions d'anhydride sulfureux 13
3.4 Étangs de retenue des déchets 14
3.5 Aires d'entreposage des combustibles 15
3.6 Décharges 16
3.7 Installations d'amenée et d'évacuation de l'eau de refroidissement 17
3.8 Bassins de refroidissement 17
3.9 Immeubles 18
3.10 Matériel électrique 18
3.11 Contamination du sol 19
3.12 Remise en état du site 19

Section 4
Techniques de remise en état et solutions de rechange . . . 20
4.1 Introduction . . . 20
4.2 Parcs à cendres . . . 20
4.3 Décharges à déchets de désulfuration des gaz de carneau . . . 23
4.4 Installations de retenue des effluents . . . 23
4.4.1 Boues . . . 23
4.4.2 Sols . . . 26
4.4.3 Eaux souterraines . . . 26
4.5 Aires de stockage du combustible . . . 26
4.6 Décharges . . . 26
4.7 Étangs de refroidissement . . . 27
4.8 Immeubles et infrastructures . . . 27
4.8.1 Produits chimiques résiduels . . . 27
4.8.2 Rigoles et puisards . . . 28
4.8.3 Amiante . . . 28
4.8.4 Installations techniques enfouies . . . 28
4.8.5 Fondations . . . 29
4.8.6 Ouvrages de prise d'eau et de rejet d'eau de refroidissement . . . 29

Section 5
Élaboration de critères de restauration . . . 30
5.1 Introduction . . . 30
5.2 Démarche privilégiée . . . 31
5.2.1 Élaboration de critères de première catégorie . . . 31
5.2.2 Élaboration de critères de deuxième catégorie . . . 32
5.3 Conditions supplémentaires . . . 33

Section 6
Méthodes recommandées pour la protection de l'environnement . . . 34
6.1 Introduction . . . 34
6.2 Planification de la mise hors service . . . 34
6.2.1 Calendrier des travaux de mise hors service . . . 34
6.2.2 Mise sous surveillance . . . 34
6.2.3 Exigences minimales du plan de mise hors service . . . 35
6.3 Évaluation des données sur le site . . . 36
6.3.1 Gestion du projet . . . 36
6.3.2 Entretien des installations d'exploitation . . . 36
6.3.3 Information nécessaire à l'évaluation du site . . . 36
6.3.4 Préparation d'un rapport d'évaluation du site . . . 37
6.4 Programme de reconnaissance . . . 38
6.4.1 Planification initiale . . . 38
6.4.2 Conception et examen du programme . . . 38

6.4.3 Mise en oeuvre du programme **38**
6.4.4 Compilation et présentation des données **39**
6.5 Programme d'essai détaillé **40**
6.5.1 Planification du programme **40**
6.5.2 Préparation et présentation du rapport sur le déroulement du programme **40**
6.6 Élaboration du plan de mise hors service et de nettoyage **41**
6.6.1 Le rôle joué par la future utilisation du sol **41**
6.6.2 Présentation d'un rapport sur le plan **41**
6.7 Application des plans de mise hors service et de restauration **42**
6.7.1 Manutention par les entrepreneurs de matériaux contaminés **42**
6.7.2 Construction et vérification d'installations de confinement sur le site **42**
6.7.3 Conformité aux codes de recommandations techniques pour la protection de l'environnement . . . **43**
6.7.4 Enlèvement et élimination des matériaux et de l'équipement **43**
6.7.5 Enlèvement de l'équipement et des installations techniques enfouis **44**
6.7.6 Extraction des sols et des sédiments contaminés . . . **44**
6.8 Échantillonnage pour essai de confirmation et rapport d'achèvement des travaux **44**
6.8.1 Échantillonnage et analyse **44**
6.8.2 Contenu du rapport d'achèvement des travaux **45**
6.9 Autres aspects de la gestion de la mise hors service . . **46**
6.9.1 Programme de surveillance à long terme **46**
6.9.2 Restrictions applicables à l'utilisation future du sol . . **46**
6.9.3 Dispositions pour le recouvrement des coûts de mise hors service **46**

Section 7
Résumé des recommandations **47**

Références **57**

Bibliographie **58**

Annexe A
Groupe de travail n° 15, «Code de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicable aux centrales thermiques - Phase de la mise hors service» **59**

Annexe B
Centrales thermiques canadiennes en 1991 . . . . . **61**

Liste des figures

1 Aperçu du processus de planification et d'application de la mise hors service et de la restauration d'un site 5

2 Plan d'aménagement type d'une centrale alimentée au combustible fossile 11

3 Plan d'aménagement type d'une centrale nucléaire . . 12

4 Représentation schématique d'un système de collecte et d'épuration des eaux souterraines 21

5 Mise en place de différents types de murs de boue . . 22

6 Concepts de revêtement d'une décharge à sécurité maximale 25

Tableau

1 Résumé des recommandations 47

Glossaire

Les définitions suivantes sont valables dans le cadre du présent document.

La *concentration de fond* désigne la concentration d'une substance chimique présente dans un milieu situé hors de la zone d'influence d'une centrale thermique, en un site précis.

Le *confinement* consiste en une mesure adoptée lorsqu'il y a introduction ou rejet, réels ou potentiels, d'une substance chimique ou d'une matière dangereuse dans l'environnement; le confinement permet d'éviter la migration de cette substance et d'éliminer la menace réelle ou potentielle qu'elle constitue pour la santé, la sécurité ou le bien-être publics ou pour l'environnement.

Un *contaminant* désigne toute substance solide, liquide, gazeuse ou dégageant une odeur désagréable, ou toute combinaison de ces substances, qui, si elle était libérée ou rejetée sans mesure antipollution, pourrait avoir des effets dommageables pour l'environnement.

Les *critères* sont les normes numériques définies pour les différentes concentrations des paramètres chimiques observés dans les divers milieux dans le but d'établir l'acceptabilité d'un site en vue d'une utilisation particulière.

Une *décharge* désigne l'infrastructure (le puits, la fosse, l'étang, la lagune, le fossé, le site d'enfouissement ou tout autre endroit ou zone, excluant l'air ambiant et l'eau de surface) dans laquelle une substance chimique ou une matière dangereuse est déposée à la suite d'un déversement, d'une fuite, d'un coulage, d'un abandon, d'un rejet, d'un vidage, d'une vidange, d'une injection, d'une échappée, d'une lixiviation, d'un dépôt, d'une mise au rebut ou d'une élimination.

L'*environnement* désigne l'eau, le sol, les couches superficielles et souterraines ou l'air ambiant au Canada.

L'*évaluation* englobe les études, les travaux de surveillance, l'arpentage, les essais ainsi que toute activité ayant pour but de recueillir des données sur :

i) l'existence, la source, la nature et le niveau de contamination résultant de l'introduction ou l'émission dans

l'environnement d'une matière dangereuse ou d'une substance chimique;

ii) la mesure dans laquelle cette matière ou cette substance représente un danger pour la santé, la sécurité et le bien-être publics ainsi que pour l'environnement.

La *gestion intégrée* fait référence aux principes de la réduction des déchets, de la réutilisation et du recyclage (les trois «R»).

La *mise hors service* consiste en la fermeture d'une centrale en tenant compte de la protection à long terme de l'environnement et peut, dans certains cas particuliers, rendre nécessaire l'enlèvement de l'équipement, des installations et des infrastructures d'une manière qui soit acceptable sur le plan de l'environnement. La mise hors service peut s'appliquer à la totalité ou à une partie d'une centrale thermique. La restauration peut être nécessaire pour éliminer ou confiner des substances chimiques et des matières dangereuses afin de protéger l'environnement ou de rendre le site sécuritaire et acceptable sur le plan esthétique. La mise hors service peut, dans certains cas, entraîner une réaffectation du terrain.

La *mise sous surveillance* est le processus qui consiste à mettre une installation sous protection dans le but de la remettre en activité à une date ultérieure. La mise sous surveillance peut s'appliquer à la totalité ou à une partie d'une centrale thermique.

La *restauration* désigne toute mesure ou combinaison de mesures proposée ou adoptée afin de prévenir, de réduire ou d'atténuer le risque de dommages que pourrait constituer pour la santé, la sécurité et le bien-être publics ainsi que pour l'environnement la présence de substances chimiques, de substances dangereuses, d'immeubles, d'équipement ou d'infrastructures sur un site donné. La restauration d'un site vise à le rendre conforme aux exigences de l'utilisation que l'on prévoit d'en faire.

Le *site* englobe le terrain, les immeubles, les infrastructures, les conduites, les aires d'entreposage, de production et d'expédition ainsi que les décharges qui se trouvent sur les lieux d'une centrale thermique.

Une *matière dangereuse* est une substance qui, prise isolément ou en combinaison avec une ou plusieurs autres substances et en raison de sa quantité, de sa concentration, de sa composition

chimique ainsi que de sa nature corrosive, inflammable, réactive, toxique, infectieuse ou radioactive, constitue un danger réel ou potentiel non négligeable pour la santé, la sécurité ou le bien-être de l'être humain ou pour l'environnement, si son utilisation, son entreposage, son traitement, sa manutention, son transport, son élimination ou sa gestion ne sont pas conformes aux normes de sécurité établies.

La *synergie* désigne l'effet simultané de différents contaminants dont la combinaison produit un effet plus important que la somme des effets individuels de ces contaminants.

La *valeur esthétique* d'un site tient à la perception sensorielle qu'un observateur dégage de ce site, c'est-à-dire, l'aspect, le niveau de bruit, le goût et l'odeur.

La *voie d'entrée ou de pénétration* désigne le chemin qu'emprunte une substance chimique ou une matière dangereuse pour circuler dans l'environnement.

Section 1

Introduction

Les codes de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicables aux centrales thermiques, désignés plus succinctement sous le titre de codes de protection de l'environnement, consistent en une série de rapports qui indiquent de bonnes méthodes de protection de l'environnement pour les différentes phases d'un projet de centrale thermique. Ils portent sur l'implantation, la conception, la construction, l'exploitation et la mise hors service des centrales et traitent de différents milieux (atmosphérique, aquatique et terrestre). Il est à noter toutefois que dans le code applicable à la phase de conception, il n'est question que des milieux aquatiques et terrestres; les lignes directrices concernant les émissions atmosphériques des nouvelles centrales à combustible fossile sont présentées en annexe au présent document.

1.1 Portée générale

Le secteur des centrales thermiques englobe toutes les installations qui font appel à un cycle de vapeur pour produire de l'énergie électrique. Cela inclut à la fois les centrales à combustible fossile (bois, charbon, mazout et gaz) et les centrales nucléaires (CANDU).

Les codes de protection de l'environnement décrivent des préoccupations environnementales et des méthodes, techniques, conceptions, pratiques et mesures qui réduiront au minimum ou élimineront les effets potentiellement nuisibles des centrales thermiques sur l'environnement. Ils contiennent aussi des recommandations jugées par Environnement Canada comme étant des mesures raisonnables et pratiques pour préserver la qualité de l'environnement situé dans la zone d'influence des centrales. Ces recommandations peuvent servir à l'industrie de production d'énergie électrique, aux organismes de réglementation et au grand public comme source d'information technique dans l'élaboration et l'application de pratiques et d'exigences en matière de protection de l'environnement.

Les codes ne constituent pas des règlements. Ils sont établis en vertu des objectifs, des lignes directrices et des codes de pratiques mentionnés dans l'article 8 de la partie I de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE). Bien que les codes aident à atteindre l'objectif de la LCPE, lequel consiste à protéger le milieu naturel au Canada, le fait de les respecter ne dégage en rien des obligations qui découlent des autres normes fédérales, provinciales et municipales.

1.2 Élaboration

Le présent code a été élaboré en collaboration avec un groupe d'étude tripartite (industrie et gouvernements fédéral et provinciaux) mis sur pied par Environnement Canada. Les membres de ce groupe ont été choisis en fonction de leurs connaissances en matière de mise hors service de centrales thermiques et de protection de l'environnement. Une liste des membres est présentée à l'annexe A du présent document.

1.3 Structure et application du Code

Le code s'appliquant à la mise hors service décrit les différents travaux liés à la mise hors service de centrales thermiques (section 2) et les problèmes environnementaux qui y sont associés (section 3). Ces problèmes comprennent notamment le confinement des déchets, la contamination de la nappe phréatique et l'enlèvement de l'équipement enfoui. À la section 4, on trouve une description des techniques de restauration et des solutions de rechange tandis que la section 5 donne un aperçu de la démarche préconisée pour l'élaboration de critères de restauration. Des recommandations précises visant l'atténuation des répercussions sur l'environnement ainsi que leur raison d'être sont présentées à la section 6. Les recommandations sont résumées à la section 7.

Le Code porte sur tous les travaux exécutés sur les lieux mêmes de la centrale et à de nombreuses autres activités liées à la mise hors service des centrales, comme la surveillance de la nappe phréatique. Il ne couvre cependant pas la mise hors service des systèmes de transmission et de transport à l'extérieur du chantier ni les installations d'exploitation minière qui ont pu être mises en place pour les besoins de la centrale.

Les principes fondamentaux énoncés dans le présent code ont été tirés directement du rapport présenté en mars 1991 par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME, 1991). Le Code s'applique à tous les aspects de la mise hors service des centrales thermiques à combustible fossile et aux aspects autres que la contamination par les substances radioactives, dans le cas de la mise hors service des centrales nucléaires. Les problèmes posés par la radioactivité sont réglementés par la Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA, 1988).

Aux fins du présent code, la phase de mise hors service débute au moment où l'on décide de désaffecter la centrale et se poursuit jusqu'à l'achèvement des travaux de restauration du site. La *planification de la mise hors service* peut se faire dès le début de la phase de conception qui marque le commencement de la durée de vie utile de la centrale (p. ex., en tenant compte des écosystèmes au moment de tracer le plan d'implantation) et se poursuivre tout au long des phases de construction et d'exploitation (p. ex., en s'assurant que les méthodes recommandées pour l'élimination des déchets ont été employées).

Même si les recommandations du Code sont claires et précises en regard des objectifs visés, elles ont été formulées de façon à faciliter la mise en oeuvre d'autres techniques et pratiques susceptibles de donner des résultats équivalents ou meilleurs du point de vue de la protection de l'environnement. Elles ne visent pas à emprisonner dans une méthode rigide la technologie, la créativité ou l'expérimentation. Tout effort pour poursuivre la recherche, le développement et la mise à l'essai de mesures améliorées de protection de l'environnement est encouragé par Environnement Canada.

Section 2

Travaux de mise hors service

2.1 Introduction

Dans les centrales thermiques à combustible fossile, l'électricité est produite par la combustion de substances comme le bois, le charbon, le mazout ou le gaz. La vapeur produite par cette combustion sera ensuite transformée en énergie. En 1989, 24,7 % de l'électricité produite au Canada provenait de ces installations (Association canadienne de l'électricité, 1990). Au cours de la même période, les centrales nucléaires ont produit 15,8 % de l'énergie électrique. Une liste de ces centrales est présentée à l'annexe B.

Les centrales sont ordinairement conçues pour fonctionner pendant une période de 30 à 40 ans; cependant, la durée de vie utile d'une centrale peut être considérablement prolongée par certains facteurs isolés ou combinés : contexte d'exploitation, conversion d'un combustible à un autre ou modernisation. Il n'en demeure pas moins que la compagnie d'électricité responsable en arrivera un jour ou l'autre à la décision de mettre un terme définitif à l'activité de la centrale et à désaffecter l'installation.

L'entreposage et la manutention du combustible et des produits chimiques de transformation, la production et l'élimination des déchets solides (principalement des cendres de charbon) et l'exploitation sur une longue période des installations connexes, comme les systèmes d'amenée et de rejet de l'eau de refroidissement, et les installations techniques enfouies peuvent avoir pour résultat l'introduction de contaminants dans le sol, les sédiments, l'eau de surface et la nappe phréatique. La concentration de certains contaminants est parfois tellement élevée qu'elle peut constituer un risque pour la santé et la sécurité humaines et pour l'environnement si une nouvelle utilisation du sol est autorisée avant que l'on ait procédé à la restauration du site.

Il est possible d'assainir toutes les aires d'un site afin d'en éliminer tout risque pour la santé, la sécurité et le bien-être publics ou pour l'environnement. Toutefois, dans la pratique, il peut être difficile de restaurer la totalité du site dans une mesure qui permette l'utilisation sans restriction du sol. À titre d'exemple, il n'est pas réaliste d'envisager le déplacement d'un parc à cendres. C'est pourquoi des mesures devraient être prises pour s'assurer que des restrictions qui s'imposent sont clairement définies et respectées.

Par conséquent, une fois qu'une compagnie d'électricité a pris la décision de mettre une centrale thermique hors service, elle doit amorcer un processus logique d'évaluation et de prise de décision dont l'aboutissement sera un site qui :

i) comportera un minimum de risques pour la santé et la sécurité des citoyens;

ii) aura peu d'impact sur l'environnement;

iii) sera conforme aux lois, règlements, codes, lignes directrices et codes de pratiques applicables ainsi qu'aux exigences provinciales et municipales en matière d'utilisation du sol;

iv) pourra être utilisé sans restriction ou adapté à l'utilisation que l'on prévoit d'en faire;

v) ne constituera pas une responsabilité inadmissible pour ses propriétaires présents et futurs;

vi) sera acceptable sur le plan esthétique.

Les sous-sections 2.2 à 2.8 décrivent sommairement les travaux qui doivent être exécutés pour atteindre ces objectifs (*cf.* également la figure 1).

2.2 *Planification de la mise hors service*

La mise hors service de chacune des centrales thermiques demandera qu'on procède à la restauration du site selon les principes de réduction, de réutilisation et de recyclage des déchets ainsi qu'à l'enlèvement, au traitement et à l'élimination des matières qui présentent une concentration de contaminants excessive par rapport aux critères établis. L'ampleur des travaux de nettoyage varie selon le contexte d'exploitation de l'installation et la réglementation en vigueur. Dans tous les cas, la restauration vise d'abord à assurer la protection de la santé, de la sécurité et du bien-être des citoyens et à réduire au minimum les effets nuisibles sur l'environnement.

Idéalement, la planification de la mise hors service d'une centrale devrait débuter au stade de l'étude d'impact sur l'environnement de sorte que les installations et les méthodes seront conçues et mises au point pour assurer la protection efficace de l'environnement tout au long de la durée de vie utile de la centrale. On doit cependant reconnaître que bon nombre des centrales thermiques établies au Canada et qui seront vraisemblablement mises hors service au cours des deux prochaines décennies ont été construites à une époque où les connaissances et les préoccupations en matière d'environnement ainsi que les techniques d'atténuation étaient beaucoup moins présentes qu'elles ne le sont aujourd'hui. Dans ces cas particuliers, la planification détaillée de la mise hors service ne peut être entreprise que plus tard, soit au cours de la phase d'exploitation de l'installation.

Quelle que soit l'étape durant laquelle la planification est entreprise, l'objectif de cette démarche est d'évaluer l'état actuel de l'environnement et les différentes options de mise hors service dans le but de produire une première estimation de la nature et de la durée des travaux d'assainissement du site. Ceci permet en retour à la compagnie d'électricité de planifier et de mettre à contribution l'organisation et les ressources nécessaires à la gestion du projet.

La somme de travail qui doit être investie dans l'élaboration d'un plan de mise hors service et dans la mise en oeuvre du projet proprement dit sera étroitement liée à l'âge et au contexte d'exploitation de l'installation, au degré de contamination potentielle du site et à la résistance de l'environnement local.

2.3 *Évaluation des données sur le site*

L'évaluation des données sur le site consiste en une analyse de tous les renseignements relatifs à l'implantation, à la conception, à la construction et à l'exploitation de la station dans le but de repérer les problèmes potentiels sur le plan environnemental. Au cours de cette étape, on procédera aussi à l'examen des utilisations précédentes du site.

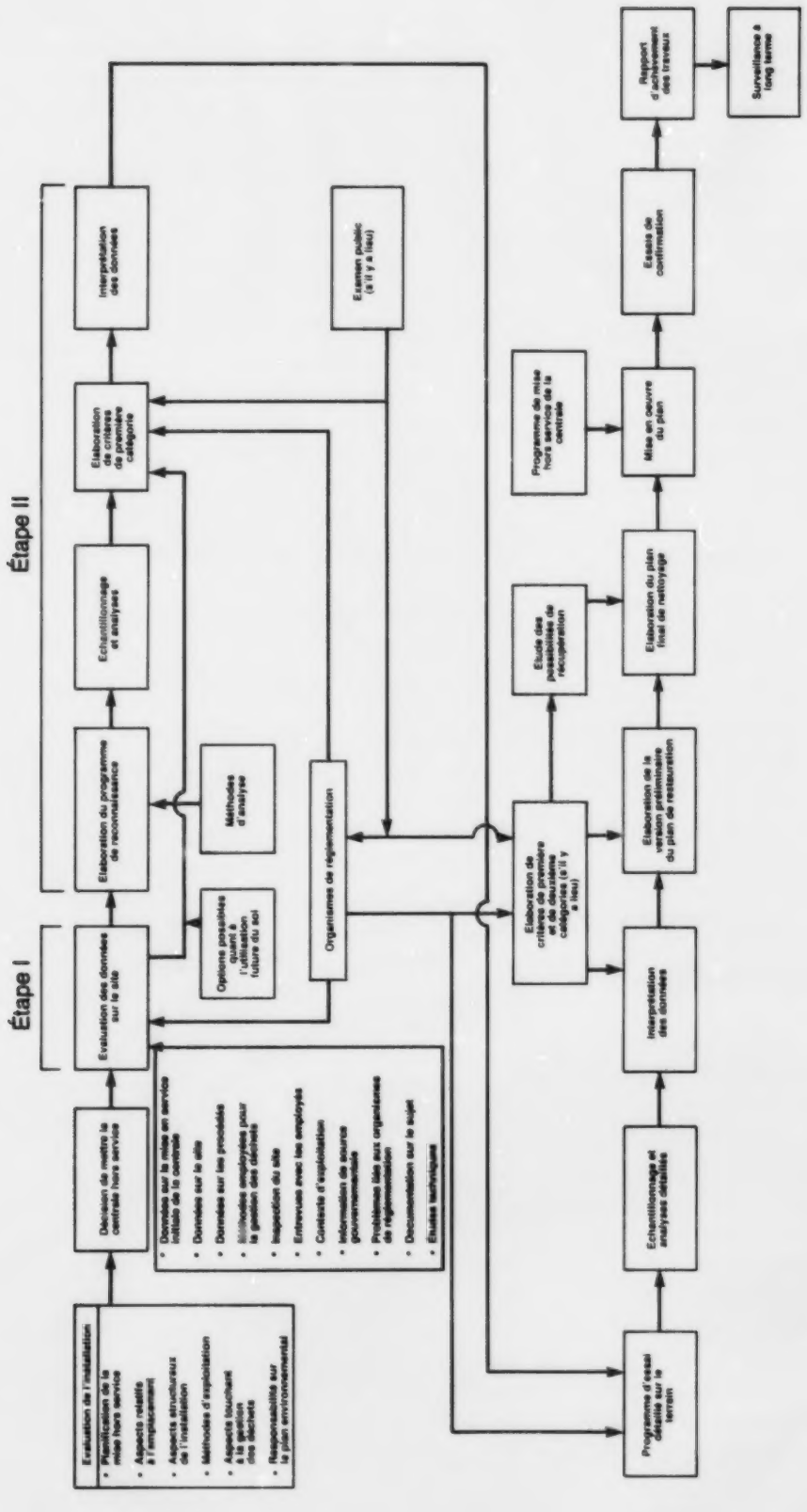


Figure 1 Aperçu du processus de planification et d'application de la mise hors service et de la restauration d'un site

(Source : CCME, 1991)

L'évaluation comprend généralement la collecte et l'examen des données relatives à la mise en service initiale et au fonctionnement actuel de la centrale, à la conception et au contexte d'exploitation de toutes les installations qui se trouvent sur le site, aux méthodes d'entreposage, de manutention et d'élimination de substances, aux atteintes à l'environnement et aux problèmes liés à la réglementation.

L'objectif de cette étape consiste en la production d'un rapport d'évaluation du site pouvant servir à l'élaboration d'un programme de reconnaissance.

2.4 Programme de reconnaissance

Le programme de reconnaissance vise principalement à :

i) établir les différents types de déchets et de contaminants ainsi que leur quantité, leurs concentrations et leur emplacement général sur le site de la centrale;

ii) repérer les sources potentielles de contamination extérieure susceptibles d'avoir un effet sur la mise hors service;

iii) décrire précisément l'état du sol et les conditions géologiques, hydrogéologiques et hydrologiques qui prévalent sur le site et dans ses environs;

iv) déterminer les concentrations des contaminants présents dans tous les milieux (c.-à-d. atmosphérique, aquatique et terrestre);

v) étudier les infrastructures et les installations qui se trouvent sur le site et qui, en raison de leurs dimensions, ne peuvent être enlevées mais doivent néanmoins faire l'objet de mesures de correction précises afin que le sol puisse de nouveau être utilisé en toute sécurité;

vi) identifier les matériaux pouvant être facilement réutilisés, recyclés ou compactés avant leur élimination (gestion intégrée);

vii) identifier les structures et l'équipement de transformation ou de production qui doivent être décontaminés avant leur enlèvement, leur réutilisation, leur recyclage ou leur élimination;

viii) fournir des données de base pour l'évaluation et la détermination de critères préliminaires pour la restauration du site.

Pour la compagnie d'électricité, le programme de reconnaissance constitue généralement une étape déterminante du processus décisionnel car ses résultats lui permettent d'évaluer le degré de contamination du site et les coûts qui seront, par conséquent, associés à sa mise hors service. Il servira à définir avec précision les exigences relatives au programme d'évaluation détaillée.

2.5 Programme d'évaluation détaillée

La plupart des sites devront faire l'objet d'un programme d'évaluation détaillée qui permettra de juger du degré et de l'ampleur de leur contamination. Dans certains cas, il est nécessaire de procéder à un suivi afin de définir les méthodes spéciales de manutention, de nettoyage, de stabilisation ou de récupération qui devront être appliquées aux installations sur place,

comme les bassins de traitement des effluents.

Le programme d'évaluation détaillée vise principalement à :

i) quantifier tous les déchets pouvant être réduits, réutilisés ou recyclés;

ii) délimiter les aires jugées contaminées;

iii) définir plus précisément l'état physique du site et des couches souterraines (eau et sol) ainsi que les conditions météorologiques existantes afin d'évaluer le cheminement des contaminants le long des différentes voies de pénétration;

iv) examiner et définir les aires qui présentent des anomalies souterraines d'origine inconnue, décelées par télédétection ou par des techniques géophysiques;

v) recueillir les données structurelles et pédologiques nécessaires au nettoyage, à la démolition, à la stabilisation et à l'isolement des structures et des sédiments;

vi) fournir des renseignements sur les aires qui n'étaient pas accessibles lors du programme de reconnaissance du site;

vii) recueillir des données plus détaillées aux fins de l'évaluation de la validité des critères préliminaires de restauration;

viii) recueillir l'information nécessaire à l'évaluation de la faisabilité des différentes options de mise hors service et de nettoyage disponibles ou nécessaires afin de permettre une utilisation privilégiée du sol.

L'évaluation détaillée se déroule à peu près comme le programme de reconnaissance. Toutefois, comme l'évaluation détaillée porte principalement sur les aires reconnues de contamination, on prélève dans ce cas un plus grand nombre d'échantillons en un nombre réduit d'emplacements. La série de contaminants analysés est aussi restreinte puisque l'équipe sur place travaille essentiellement aux paramètres qui posent des problèmes sur ce site particulier.

Le programme d'évaluation détaillée vise à résoudre les problèmes liés à la contamination du site, à définir des critères de restauration et à retenir des options préliminaires en matière de techniques de restauration. Les critères généraux de restauration de première catégorie définis par l'organisme de réglementation compétent pourraient cependant offrir une première solution de rechange potentiellement viable à l'élaboration de critères pour un site particulier.
L'application des critères de première et de seconde catégories est abordée plus en détail à la sous-section 5.2 du présent code.

2.6 Élaboration du plan de mise hors service et de restauration

Le plan de mise hors service et de restauration consiste en une étude des exigences et des possibilités de restauration d'un site, chaque élément étant évalué selon des critères d'efficacité, de praticabilité et de coût. La description des solutions de rechange et de la démarche privilégiée emprunte la terminologie d'un rapport d'évaluation des impacts environnementaux. Une version préliminaire de cette description est généralement distribuée aux parties intéressées. Le plan final, qui sera soumis à l'approbation des organismes de réglementation, donne une description

détaillée des installations existantes et des méthodes qui doivent être employées pour appliquer la démarche privilégiée. L'élaboration du plan de mise hors service et de restauration peut suivre immédiatement l'évaluation des données sur le site lorsque la centrale visée a, tout au long de sa durée de vie utile, fait l'objet d'un programme complet de gestion des déchets et de restauration. Dans le cas de nombreux sites toutefois, seul un programme d'échantillonnage détaillé peut fournir les données nécessaires à l'élaboration du plan de mise hors service et de restauration.

2.7 Application du plan de mise hors service et de restauration

Le degré de complexité associé à l'application du plan de mise hors service et de restauration est fonction de la nature et de l'ampleur de la contamination du site ainsi que des critères de restauration établis. L'application de ce plan doit donc être adaptée à chaque site.

Il n'en demeure pas moins que l'application de tous les plans repose toujours sur la démarche fondamentale suivante :

- les entrepreneurs amenés à manipuler des matériaux contaminés devront avoir reçu de l'organisme de réglementation compétent l'autorisation de se livrer à cette activité;
- un programme de surveillance axé sur la santé et la sécurité des travailleurs;
- la construction d'installations de confinement et de traitement des déchets;
- la gestion du drainage de l'eau de surface et des eaux usées;
- la réduction des émissions de poussières libres;
- l'enlèvement et l'élimination de matériaux selon les principes de réduction, de réutilisation et de recyclage des déchets;
- l'enlèvement et l'élimination d'équipement industriel selon les principes de réduction, de réutilisation et de recyclage des déchets;
- le nettoyage et la démolition d'immeubles;
- l'enlèvement d'installations techniques et d'équipement enfouis;
- l'excavation et l'élimination du sol et de sédiments contaminés;
- la faisabilité de la stabilisation sur place des matériaux contaminés;
- la description détaillée des mesures de récupération;
- la surveillance des contaminants dans le cadre d'un programme à cet effet;
- les exigences pour la période suivant la restauration; p. ex., vérifier si le site contient encore des contaminants.

(Les recommandations applicables à chacun des aspects susmentionnés sont présentées à la section 6.)

2.8 Prélèvement d'échantillons pour essai de confirmation et rapport d'achèvement des travaux

La phase finale de mise hors service et de restauration d'une centrale comporte les deux activités majeures suivantes :

i) essai de confirmation de toutes les aires du site dans le but de démontrer l'élimination ou la stabilisation efficace des contaminants conformément aux critères de restauration approuvés pour ce site;

ii) rédaction d'un rapport d'achèvement des travaux du projet décrivant toutes les activitiés de mise hors service et de restauration qui ont été accomplies ainsi que toutes les données pertinentes recueillies au cours du processus de surveillance; ce rapport comprend également les dessins d'après exécution pour tous les travaux achevés.

Les propriétaires de sites sur lesquels on aura laissé des matériaux potentiellement dangereux se verront vraisemblablement contraints à planifier et à mettre en oeuvre un programme de gestion des risques ainsi qu'un programme de surveillance qui servira à montrer que les objectifs de gestion sont atteints.

Le rapport d'achèvement des travaux est soumis à l'examen et à l'approbation de l'organisme de réglementation qui confirmera que le site de la centrale a été restauré en conformité avec les critères de restauration et qu'il est jugé au moins acceptable pour une utilisation future du sol.

Section 3

Problèmes environnementaux

3.1 Introduction

Les figures 2 et 3 montrent les différentes aires de contamination potentielle d'une centrale à combustible fossile et d'une centrale nucléaire types. Comme il a été indiqué précédemment, le nombre et l'ampleur des problèmes qui se posent au cours du processus de mise hors service seront étroitement liés aux particularités du site. Il est cependant possible de proposer des mesures générales à des problèmes courants. Ainsi, on suppose que lorsque des préoccupations sont exprimées quant à l'intégrité des décharges, il est justifié de mener des études sur le site visé afin de démontrer que tel n'est pas le cas.

Dans la présente section, on abordera des problèmes environnementaux courants.

3.2 Parcs à cendres

La production d'électricité à partir de bois, de mazout ou de charbon engendre des cendres volantes, des cendres de fond et des scories qui sont des sous-produits du processus de combustion. Les cendres volantes, une substance de faible granulométrie et relativement légère, s'échappent de la chaudière en même temps que les gaz de carneau pour être ensuite captées par une combinaison quelconque de cyclones mécaniques, d'électrofiltres ou de dépoussiéreurs à sacs filtrants. Les particules de cendres plus grosses et plus lourdes tombent au fond de la chaudière ou se déposent sur les parois du fourneau et les surfaces de l'échangeur thermique; elles peuvent être enlevées à l'état fondu ou à l'état granulaire. Les substances fondues sont appelées les scories et les grains solides, les cendres de fond. En général, toutes ces substances sont formées en grande partie de la matière minérale incombustible présente dans le combustible d'origine; cependant, les cendres volantes produites par les centrales fonctionnant au mazout peuvent contenir des concentrations de carbone non brûlé de 50 % et plus.

La production et l'élimination des cendres ne posent pas de problème dans le cas des centrales au gaz car ce dernier ne contient, à toutes fins utiles, aucune substance incombustible.

Les sous-produits de la combustion sont généralement acheminés vers un parc à cendres à l'aide d'un dispositif de manutention des cendres qui peut être humide (hydraulique) ou sec (pneumatique). Dans les systèmes humides, les cendres sont transportées sous forme de boue vers un bassin de sédimentation où elles sont séparées sous l'effet de la pesanteur; l'eau surnageante est soit évacuée (système à passage unique), soit remise en circulation. Dans les dispositifs secs, le matériau est généralement acheminé par transporteur ou par pipeline vers un silo où il sera entreposé avant d'être transporté par camion vers un site d'enfouissement ou une carrière désaffectée, ou vendu, comme c'est le cas avec les cendres volantes utilisées comme additifs dans la fabrication du ciment.

La restauration des aires de manutention des cendres et des parcs à cendres est l'un des principaux problèmes qui doivent être

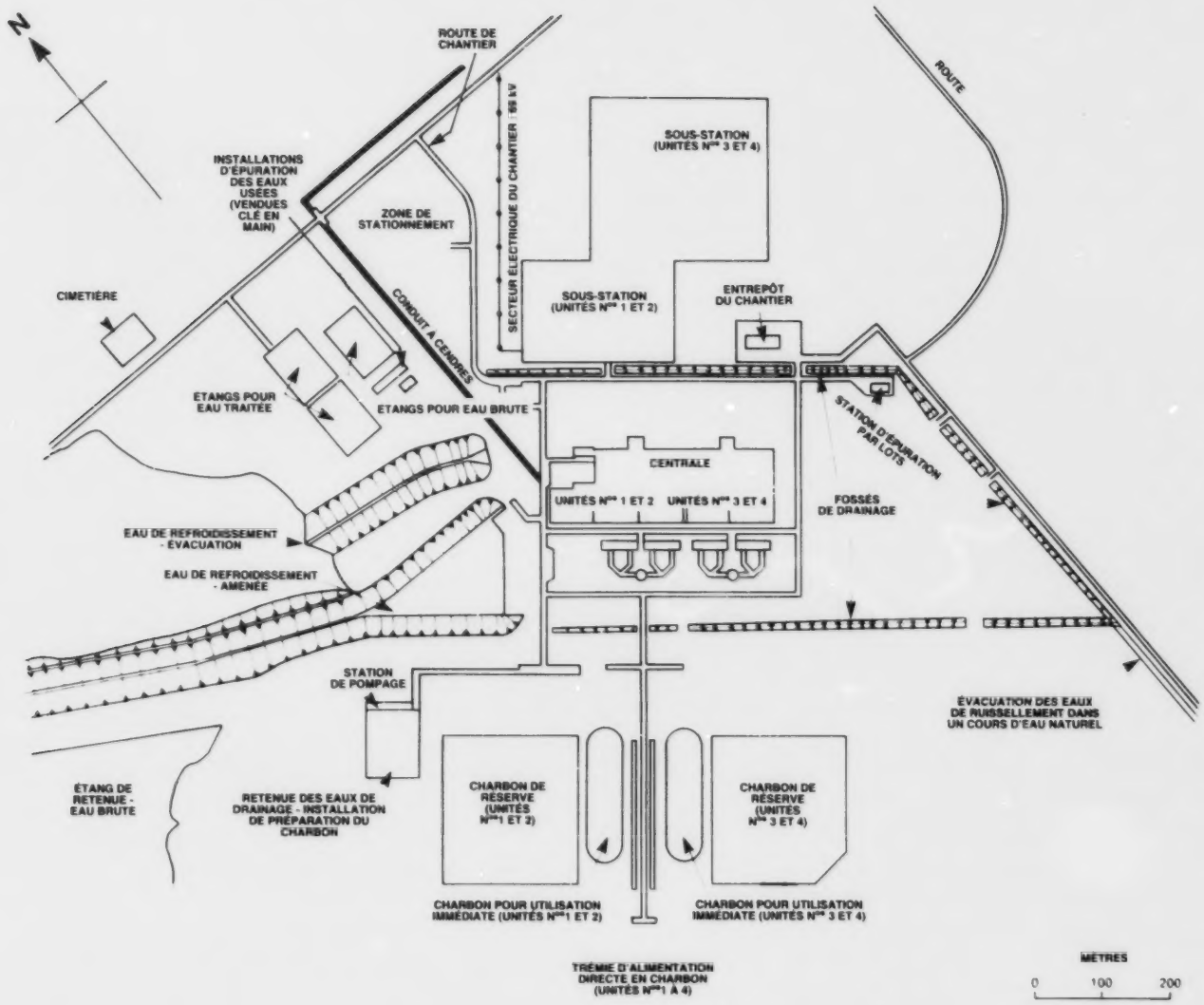


Figure 2 Plan d'aménagement type d'une centrale alimentée au combustible fossile

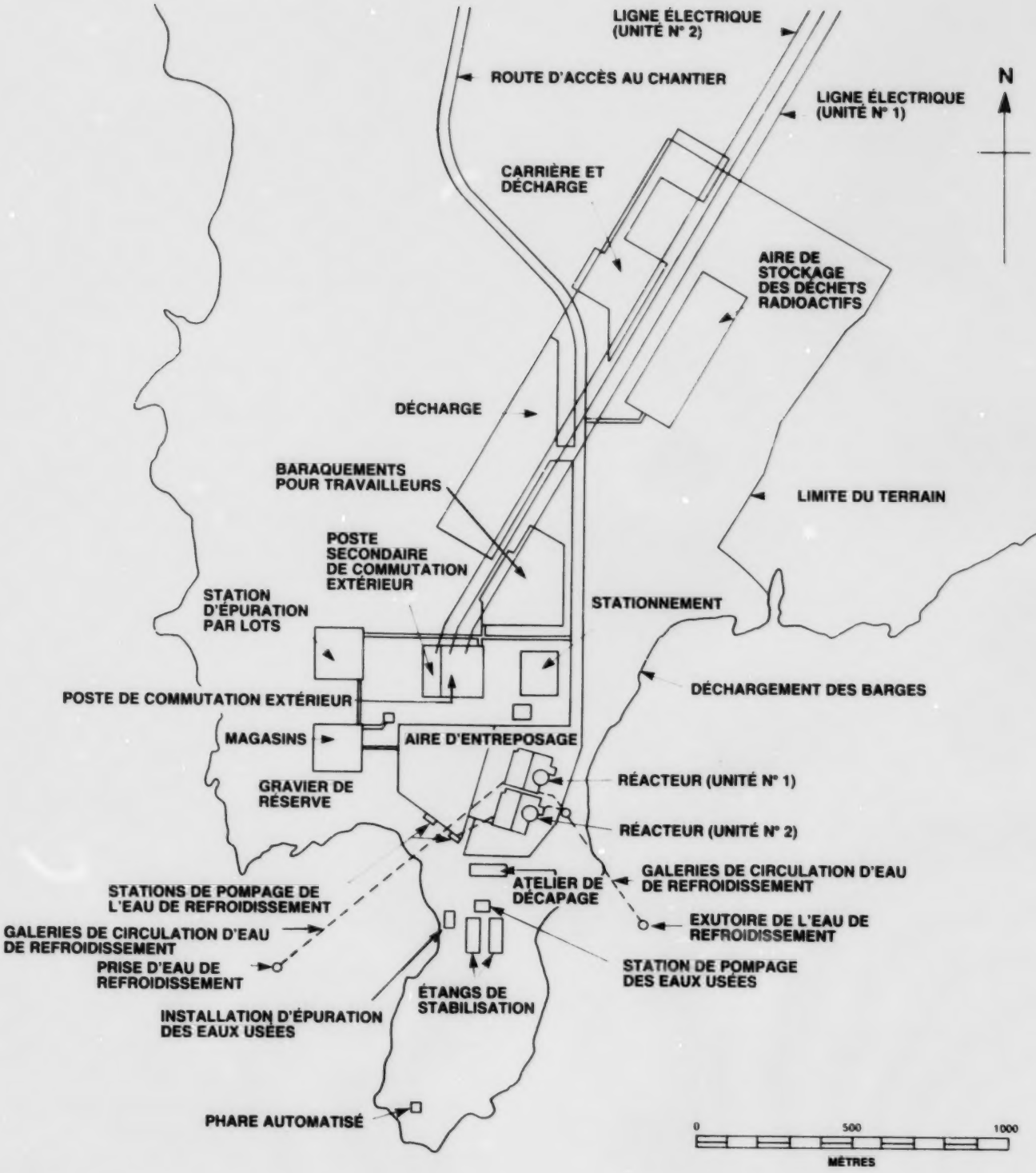


Figure 3 Plan d'aménagement type d'une centrale nucléaire

résolus au moment de l'élaboration et de la mise en oeuvre de stratégies de mises hors service des centrales au charbon et au mazout. Les cendres forment un déchet solide volumineux qu'il est à peu près impossible de retirer du parc à cendres et elles doivent donc être stabilisées et retenues sur place. Il est difficile d'imaginer les quantités phénoménales de substances ainsi produites, mais l'on estime que les compagnies d'électricité canadiennes ont, entre 1958 et 1986, produit quelque 55 millions de tonnes de cendres de charbon, dont la plus grande partie a été déposée dans des décharges (Dearborn, 1989).

Le premier problème posé par la mise hors service de parcs à cendres sera associé au potentiel que présentent, à long terme, les substances desquelles sont lixiviés des contaminants. Parmi ces derniers, on note en particulier des métaux lourds comme le cuivre, le nickel et le zinc, qui s'infiltrent ensuite dans le sol environnant et la nappe phréatique. Cependant, les problèmes liés à la contamination de l'eau de surface par les eaux de ruissellement du site, à la migration latérale du lixiviat contaminé, à l'écoulement continu d'effluents qui proviennent de parcs à cendres et à la stabilité des parcs à cendres de grandes dimensions devront également faire l'objet de mesures de correction appropriées. Ce dernier aspect présentera une importance particulière dans le cas des sites équipés de bassins humides puisque ces dépôts sont souvent saturés, insuffisamment compactés et incapables de supporter la charge d'un immeuble sans subir un tassement excessif.

Il est généralement admis que l'un des premiers impératifs de l'élaboration d'une stratégie de mise hors service sera la restauration au moins des décharges qui se trouvent sur le site. Ces installations jouent un rôle fondamental dans la future utilisation du sol puisqu'elles occupent une superficie beaucoup plus considérable que la centrale proprement dite.

3.3 Déchets solides produits par les systèmes de contrôle des émissions d'anhydride sulfureux

Les systèmes de désulfuration des gaz de carneau sont conçus pour éliminer l'anhydride sulfureux (SO_2) des gaz de carneau à l'aide d'un réactif alcalin (sorbant) comme la chaux, le calcaire ou le sodium. Les composés formés au cours de cette réaction sont soit recyclés sous forme de sous-produits commercialisables, comme le gypse utilisé dans les revêtements muraux, soit éliminés sous la forme d'un déchet contenant une combinaison de produits réactionnels à base de calcium ou de sodium, une quantité excessive d'agents de lavage et des cendres volantes. Pour éliminer ces déchets, on procède de la même manière qu'avec les cendres.

Bien qu'au moment de la rédaction du présent code, il n'y ait aucun système de désulfuration des gaz de carneau en activité au Canada, on travaillait néanmoins à la construction d'un de ces systèmes dans le cadre d'un nouveau projet de production d'électricité au Nouveau-Brunswick et trois autres étaient installés en rattrapage dans des centrales existantes, soit une au Nouveau-Brunswick et deux en Ontario. Des déchets à haute teneur en calcium seront également produits par l'injection de sorbant dans le fourneau et par la combustion en lit fluidisé circulant, deux techniques qui seront employées en Saskatchewan et en Nouvelle-Écosse respectivement pour réduire les émissions de SO_2. Tous ces systèmes projetés permettront d'obtenir un sous-produit commercialisable ou feront appel à des méthodes spéciales de

manutention et d'élimination des déchets secs.

Les problèmes environnementaux associés à la mise hors service des décharges destinées à recevoir les résidus de la désulfuration des gaz de carneau sont à peu près les mêmes que ceux qui ont été décrits à la sous-section 3.2 concernant l'élimination des cendres, soit la lixiviation des contaminants et leur infiltration dans le sol ainsi que la nappe phréatique et la contamination de l'eau de surface par les eaux de ruissellement du site. Il existe cependant deux facteurs susceptibles de réduire considérablement l'ampleur de ces problèmes :

i) en raison de leurs concentrations relativement faibles en métaux lourds constituant un risque pour l'environnement, bon nombre des déchets de la désulfuration des gaz de carneau présentent un potentiel de lixiviation beaucoup moins élevé que la plupart des cendres de combustion;

ii) les compagnies d'électricité canadiennes conçoivent et construisent aujourd'hui ce type de décharges en conformité avec les codes de recommandations techniques élaborés par Environnement Canada (Environnement Canada, 1985b et 1989); ce facteur est déterminant car il suppose que les problèmes environnementaux soulignés précédemment devraient être abordés au cours des étapes qui précèdent l'exploitation proprement dite de la décharge.

En dépit du fait que la migration des contaminants ne pose pas de problème majeur pour les décharges à déchets de la désulfuration des gaz de carneau, le volume de déchets produits pourrait néanmoins avoir une incidence non négligeable sur les possibilités futures d'utilisation du sol. Ainsi, on estime qu'une centrale au charbon de 500 MW pourrait produire, sur une période de 20 ans, entre 0,05 et 6,9 millions de mètres cubes de déchets, selon les caractéristiques du charbon utilisé et la méthode de désulfuration employée (Environnement Canada, 1985a). Par conséquent, les problèmes environnementaux liés au volume de déchets de la désulfuration accumulés sur le site pourraient présenter la même gravité que les problèmes soulevés par l'élimination des cendres.

3.4 Étangs de retenue des déchets

Les centrales thermiques produisent une variété de déchets aqueux, dont les substances utilisées pour le nettoyage des métaux et les déchets produits par le traitement des eaux usées; les boues des chaudières, les eaux usées produites au cours de la manutention des cendres et les eaux de purge du système de refroidissement; les eaux usées provenant du laboratoire, du sol et du chantier; les effluents et les boues produites au cours du traitement des eaux usées; ainsi que les eaux vannes et les boues de l'équipement sanitaire.

Ces déchets sont, dans certains cas, acheminés vers des étangs de retenue communs ou spécialisés où les solides, décantés sous forme de boue, donneront éventuellement lieu à des problèmes environnementaux au moment de la mise hors service de la centrale. La nature de ces problèmes variera d'un étang à l'autre mais la mise hors service de ces installations demandera généralement que l'on adopte des méthodes efficaces de manutention et d'élimination des boues, que l'on prenne des mesures pour protéger et régénérer la nappe

phréatique et que l'on procède à la restauration du sol sous-jacent (contaminé). En raison des caractéristiques chimiques de la plupart des boues et des eaux usées pouvant être assimilées à des boues, l'abandon pur et simple du site ne peut être envisagé. Il sera nécessaire d'effectuer des essais pour établir si les boues présentent un danger au regard de la réglementation fédérale ou provinciale.

3.5 Aires d'entreposage des combustibles

Dans les centrales au charbon, des aires de stockage déterminées sont désignées pour la manutention et l'entreposage sur le site du charbon destiné à une utilisation immédiate et du charbon de réserve. Le charbon destiné à une utilisation immédiate sert à répondre aux besoins immédiats et à court terme de la centrale tandis que le charbon de réserve est stocké pour être utilisé advenant l'épuisement des provisions de combustible de la centrale. La superficie des aires d'entreposage du charbon des centrales canadiennes se situe ordinairement entre 30 et 70 m^2/MW, selon la distance qui sépare la centrale de sa source d'approvisionnement en charbon. Dans le cas d'installations situées aux abords d'une mine, les réserves constituées sur le site sont généralement beaucoup moins importantes que dans le cas des centrales dont la source d'approvisionnement en combustible est plus éloignée (Monenco, 1988).

Dans les centrales au mazout, tout le combustible est stocké dans des réservoirs dont le volume et la superficie sont fonction de la taille et de la capacité de la centrale ainsi que de la fiabilité de sa source d'approvisionnement. Le plus souvent, ces parcs à réservoirs consistent en une série de citernes construites en surface et entourées de digues périphériques qui serviront à retenir les déversements et les fuites. Cependant, de nombreux systèmes d'entreposage et d'alimentation utilisent des réservoirs et des conduites d'alimentation souterrains.

Outre le combustible, les centrales thermiques emploient divers autres produits pétroliers, comme des huiles lubrifiantes, des combustibles à chaudières ou des carburants automobiles, et leurs systèmes d'entreposage comportent souvent des conduites et des réservoirs souterrains.

La contamination du sol et de la nappe phréatique qui peut résulter du ruissellement du stock de charbon ou d'une fuite dans les réservoirs de pétrole et les conduites d'alimentation souterrains est le principal problème associé à la mise hors service des systèmes de stockage de combustible. L'ampleur de la contamination produite par la lixiviation et le ruissellement des stocks de charbon varie principalement selon :

i) la nature du charbon entreposé; un charbon à haute teneur en soufre produira un lixiviat dont le degré de contamination sera plus élevé que s'il s'agit d'un charbon à faible teneur en soufre;

ii) qu'un revêtement imperméable a été placé sous le stock de charbon;

iii) que la centrale est dotée d'installations permanentes destinées à recueillir et à traiter les eaux de ruissellement.

Lorsqu'une compagnie d'électricité s'est efforcée de nettoyer les déversements pendant toute la durée de vie utile d'une centrale, la contamination par les hydrocarbures produite par les systèmes d'entreposage construits en surface sera

vraisemblablement concentrée dans des alvéoles isolés à l'intérieur des couches de sol superficielles. La contamination causée par les systèmes d'entreposage souterrains peut être beaucoup plus importante; en effet, de légères fuites peuvent passer inaperçues pendant de très longues périodes et provoquer sous la surface la migration d'un panache de contaminants.

Les aspects suivants ne doivent pas non plus être négligés :

- la contamination du sol par les parcs à réservoirs aménagés en surface, en particulier ceux qui ont été construits dans un matériau relativement perméable (p. ex., sableux);

- l'enlèvement et l'élimination de stocks excédentaires de combustible au moment de la fermeture de la centrale;

- l'enlèvement et l'élimination de boues d'hydrocarbures provenant de réservoirs de pétrole lourd;

- la décontamination de réservoirs avant leur enlèvement et leur mise au rebut ainsi que la manutention des eaux usées produites au cours de ces travaux.

Ici aussi, il sera nécessaire de procéder à des essais sur place afin d'établir la gravité relative de ces problèmes.

3.6 Décharges

De nombreuses centrales utilisent, pendant toute leur durée de vie utile, une ou plusieurs décharges pour l'élimination de déchets solides. Une telle décharge consiste généralement en des zones d'enfouissement non revêtues qui sont utilisées jusqu'à ce qu'elles soient remplies ou affectées à un nouvel usage; la décharge est alors recouverte avec un matériau naturel et une nouvelle décharge est aménagée en un autre point du site.

Le contenu des décharges peut être extrêmement varié, surtout dans le cas des centrales les plus anciennes. On y trouve notamment des ordures ménagères; des boues provenant d'étangs de retenue; des pièces d'équipement, des tuyaux et des matériaux de construction; des contenants de produits chimiques vides; de petites quantités de déchets contenant du charbon, des cendres et du pétrole.

Les principaux problèmes associés à la mise hors service des décharges seront de déterminer la nature exacte des déchets qui ont été placés dans l'installation au cours de sa durée de vie utile et d'évaluer la qualité du sol et de la nappe phréatique dans les environs immédiats du site. Dans certains cas, le contenu de la décharge devra être enlevé, séparé, traité ou faire l'objet d'une surveillance à long terme. Parfois, le seul fait de déterminer l'emplacement de toutes les décharges peut présenter un défi de taille, car, avant les années 1970, on négligeait très souvent de consigner ce genre de renseignement.

Il est très difficile de calculer le volume de déchets placés dans les décharges en raison de la grande diversité des facteurs qui entrent en jeu, mais on estime qu'une centrale au charbon de l'ouest du Canada devrait enfouir entre 1 et 10 m^3 de déchets par MW, par an (Monenco, 1988). Le calcul de la plus faible valeur estimée ici se fonde sur l'hypothèse que les déchets se composent essentiellement d'ordures ménagères, de récipients de produits chimiques vides, de déchets d'acier, tandis que la valeur la plus élevée suppose que la

plus grande partie des boues de décantation et de filtration demeureront sur le site.

3.7 Installations d'amenée et d'évacuation de l'eau de refroidissement

L'eau de refroidissement peut être tirée d'une source où elle retournera après utilisation (systèmes à passage unique) ou être acheminée vers un échangeur de chaleur à évaporation forcée (bassins ou tours des systèmes de recirculation) en passant par des infrastructures d'amenée et d'évacuation. Ces infrastructures peuvent être aménagées sur la rive du plan d'eau ou prendre la forme de canaux, de rigoles, de galeries de circulation ou de conduites enfouies de grand diamètre.

Le principal problème environnemental que présente la mise hors service d'infrastructures d'amenée et d'évacuation réside dans l'accumulation de sédiments et dans les incidences de cette accumulation sur le biote et la qualité de l'eau. Ce problème se pose surtout au niveau des émissaires d'évacuation et des zones situées à proximité des infrastructures en raison de la grande quantité d'eaux usées évacuée par le système de refroidissement au cours de la durée de vie utile de la centrale.

Toutefois, dans la plupart des cas, le débit rapide des eaux qui circulent dans les émissaires d'évacuation limitera considérablement l'accumulation des solides, ce qui signifie qu'après la fin des travaux d'essai sur place, seuls les travaux de démolition pourraient avoir un impact sur l'environnement.

3.8 Bassins de refroidissement

Plusieurs centrales de l'ouest du Canada tirent d'un réservoir ou d'un bassin artificiel l'eau de refroidissement qui alimente leur condenseur principal. La plupart du temps, l'eau de refroidissement est retournée au bassin ou au réservoir qui agit comme un échangeur de chaleur à évaporation forcée, afin d'être recirculée à l'amenée d'eau de refroidissement de la centrale. Néanmoins, certains réservoirs ont été conçus expressément pour approvisionner la centrale en eau. Dans ces centrales, l'eau de refroidissement circule continuellement à l'intérieur d'une tour de refroidissement et d'un bassin de recirculation séparé plutôt que d'un réservoir d'approvisionnement. Dans les deux cas, l'eau de refroidissement n'est évacuée dans l'environnement que sous forme d'eau de purge, d'eau d'évaporation et d'infiltrations.

Avec le temps, des dépôts boueux se forment dans ces bassins parce qu'on y a introduit de l'eau d'appoint contenant des matières solides, des produits chimiques destinés au traitement de l'eau de refroidissement et les eaux usées qui sont évacuées au niveau de l'exutoire ou du bassin proprement dit.

Il est très difficile de définir la nature générale de ces dépôts car leur composition est fonction de la quantité et du type d'eaux usées évacuées dans un bassin donné au cours de la durée de vie utile de la centrale. Le taux de dépôt de matières solides est aussi un facteur à considérer; ainsi, les zones du bassin où le débit est peu rapide ou les zones d'eau stagnante peuvent devenir des lieux privilégiés où se déposeront les matières solides des eaux usées. On devra recourir à un programme d'échantillonnage et d'analyses pour établir la nature et la concentration des boues contenues dans le

bassin de refroidissement et identifier les problèmes environnementaux particuliers à ce site. En théorie toutefois, ces problèmes sont du même ordre que ceux qui sont associés à la mise hors service des étangs de retenue.

La mise hors service de la centrale pourrait également faire en sorte que l'on conserve le réservoir ou le bassin de refroidissement dans le même état, au même niveau et avec le même volume d'eau que lorsque la centrale fonctionnait. Même si c'est le cas, certains sites peuvent présenter un problème supplémentaire, soit l'impact d'une circulation réduite et d'un apport d'air et de chaleur plus faible sur un habitat aquatique qui se serait établi dans le réservoir au cours de la durée de vie utile de la centrale.

3.9 Immeubles

Le sort des immeubles et des infrastructures au moment de la mise hors service dépendra fortement de l'utilisation que l'on prévoit de faire du sol et du degré de contamination du site mesuré au cours du programme d'échantillonnage et d'analyse. Ainsi, des infrastructures comme la salle des chaudières, la salle des turbines, la station de pompage de l'eau de refroidissement, l'installation d'épuration des eaux usées et l'immeuble administratif peuvent être démolis ou simplement nettoyés à l'intention du prochain occupant.

Quelle que soit l'utilisation prévue du sol, plusieurs aires devront faire l'objet d'une étude. En effet, les produits chimiques et les réactifs inutilisés, les produits pétroliers et les fûts de déchets peuvent avoir été entreposés en divers endroits du site. Bon nombre de rigoles, de siphons de sol, de puisards et d'installations techniques souterraines pourraient contenir des résidus potentiellement dangereux pour la santé humaine ou l'environnement s'ils étaient accidentellement évacués ou éliminés par un procédé inadéquat. Ces risques sont aussi présents au niveau de la tuyauterie et de l'équipement de transformation, comme le dispositif de graissage et le système de régulation de la turbine. Les centrales construites au cours des années 1940, 1950 et 1960 étaient le plus souvent isolées à l'amiante. Le matériau de remblayage utilisé à cette époque pour les fondations constitue aussi un problème potentiel parce qu'il s'agissait généralement d'un matériau très poreux, comme du gravier, susceptible de favoriser la migration des contaminants vers la nappe phréatique.

Il sera nécessaire de procéder à une évaluation de l'état général des infrastructures, des installations techniques connexes et des matériaux de fondation afin de déterminer la nature et l'ampleur des mesures de correction qui s'imposent.

3.10 Matériel électrique

La plus grande partie du matériel électrique servant à l'exploitation d'une centrale thermique (disjoncteurs, transformateurs, condensateurs, mécanismes de manoeuvre, etc.) contient un diélectrique liquide. Cet équipement peut contenir des biphényles polychlorés (BPC), en particulier celui qui a été fabriqué avant 1979, c'est-à-dire avant que le Canada n'interdise la vente de liquides à base de BPC.

Bref, le principal problème soulevé par la mise hors service de l'équipement électrique des centrales construites avant 1980 est le risque associé à la manutention et à l'élimination du matériel et de l'équipement contaminé par les BPC. Il est toutefois essentiel que tout le matériel électrique contenant un diélectrique liquide soit éliminé suivant un procédé qui réduira le

risque d'écoulement accidentel dans l'environnement. Dans la plupart des cas, on devra vérifier la quantité de BPC contenue dans l'équipement et purger et rincer ce dernier avant de l'éliminer.

3.11 Contamination du sol

Bon nombre des aires situées à la périphérie du chantier peuvent avoir été contaminées à la suite de fuites et de déversements accidentels survenus pendant la durée de vie utile de la centrale. Ce problème touche particulièrement les sols situés à proximité des aires de transbordement de produits chimiques et de combustibles, des fossés de drainage et des aires réservées au stockage temporaire de substances en fûts.

Un autre problème potentiel réside dans la contamination du sol (principalement des couches superficielles) par les poussières émises au cours de la manutention du charbon et des cendres ou provenant des installations d'entreposage, surtout dans les cas où l'on a recours à des propriétés à l'extérieur de la centrale.

Toutes ces aires devraient normalement être évaluées dans le cadre du programme d'essai prévu pour chaque site.

3.12 Remise en état du site

La présente subdivision décrit les problèmes associés au démontage et à la remise en état des infrastructures et de l'équipement après nettoyage, c'est-à-dire en supposant que tous les problèmes soulevés par la contamination et l'utilisation du sol ont été résolus avant le début des travaux de remise en état.

Sur la plupart des sites, on procédera d'abord à l'enlèvement du matériel de transformation et de production, des conduites, etc., puis au démontage des infrastructures de surface. Une fois les superstructures enlevées, la portion superficielle des fondations et du haut fourneau est rasée par dynamitage. Les fondations, les infrastructures et les installations techniques souterraines peuvent être enlevées ou non, selon l'utilisation que l'on prévoit de faire du sol; celles qui seront conservées devront être représentées sur un plan révisé du site. L'étape finale consistera à niveler le site et à en établir les nouvelles courbes de niveau.

Les processus décrits ci-dessus produiront divers déchets relativement inertes, notamment des fils métalliques, de l'acier de construction, des tuyaux, des cuirasses métalliques, des matériaux d'isolation et du lourdis de béton. La plus grande partie de ces matériaux peut être réutilisée ou recyclée. Certaines pièces d'équipement de transformation peuvent être déplacées et utilisées en d'autres lieux d'exploitation; cet équipement est toutefois généralement vendu comme ferraille en même temps que les débris d'acier. Les autres matériaux seront le plus souvent considérés comme des déchets et placés dans une décharge approuvée à cette fin.

La remise en état de sites qui se trouvent à proximité de zones urbaines se heurtera vraisemblablement aux problèmes secondaires que posent notamment la poussière, le bruit et les vibrations produites par le démontage ou la démolition des infrastructures. Les résidents peuvent être ennuyés par la densité de la circulation routière qui résulte du transport par camion des matériaux vers les aires de récupération et les décharges extérieures.

Bien que ces problèmes soient relativement mineurs au regard du processus global de mise hors service, ils constituent néanmoins des éléments importants du plan de mise hors service d'un site.

Section 4

Techniques de remise en état et solutions de rechange

4.1 Introduction

Le niveau de complexité et le coût des techniques de remise en état sont extrêmement variables et dépendent essentiellement des résultats visés en matière de restauration. La délimitation des aires de contamination, après compilation et évaluation de données détaillées sur le site, fait donc partie intégrante de tout projet de restauration.

4.2 Parcs à cendres

Dans le cas des parcs à cendres, la portée des travaux de remise en état peut varier considérablement; cependant, la plupart des organismes de réglementation imposent comme exigences minimales le rétablissement du couvert végétal, de pentes stables et d'une capacité de support adaptée à l'utilisation prévue du sol. Bien entendu, d'autres mesures devront être prises si les résultats de l'échantillonnage révèlent que le site constitue une menace pour la qualité des eaux souterraines, de l'eau de surface ou du sol.

Le potentiel de contamination de la nappe phréatique par les lixiviats provenant des dépôts de cendres peut être réduit tout au long de la durée de vie utile de la centrale si l'on a veillé à ce que la conception, la construction et l'exploitation des installations soient conformes aux codes de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicables aux centrales thermiques. Le potentiel de contamination à long terme peut être réduit, voire éliminé, par la mise en place d'un revêtement étanche sur le parc à cendres, la collecte et le traitement des eaux souterraines contaminées et le confinement du site.

En recouvrant le parc à cendres d'un matériau imperméable, on réduit considérablement les volumes de lixiviats en empêchant les précipitations de s'y infiltrer; le fait de recouvrir aussi le sol de morts-terrains augmentera la capacité portante et la praticabilité de la surface récupérée. On peut ensemencer le matériau de recouvrement pour obtenir un couvert végétal qui offrira une protection supplémentaire contre l'infiltration et l'érosion. Dans certains cas, il est possible de mettre en place un couvert végétal directement sur les cendres et de parvenir ainsi à ramener le volume de lixiviats à un seuil jugé acceptable et à améliorer la stabilité du site.

Si l'ajout de morts-terrains ne permet pas de résoudre le problème des produits de lixiviation, il peut être nécessaire de recueillir et de traiter ces lixiviats ou les eaux souterraines contaminées. Pour ce faire, on peut installer à la périphérie du site une série de canalisations de captage et de drainage des eaux ainsi que des puits de récupération qui achemineront le lixiviat vers une station d'épuration sur place. La conception de cette station devra tenir compte de la nature du contaminant à traiter mais pourrait également faire intervenir l'une ou l'autre des techniques suivantes (une combinaison de ces procédés peut aussi être valable) : floculation-précipitation, sédimentation, filtration, neutralisation et échange d'ions (*cf.* figure 4).

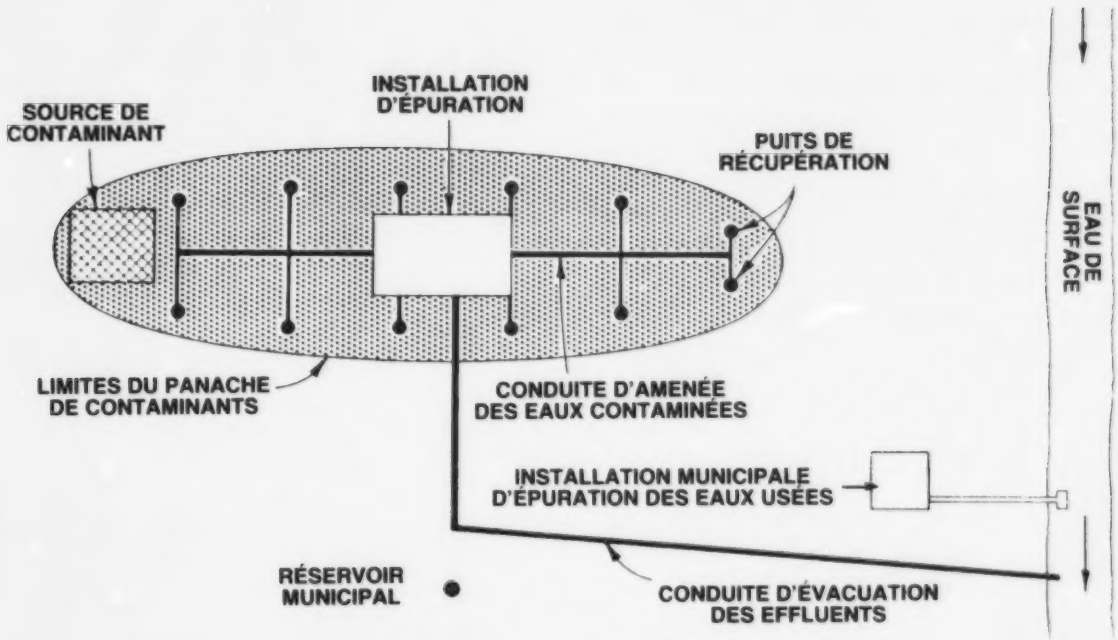


Figure 4 Représentation schématique d'un système de collecte et d'épuration des eaux souterraines

Le confinement peut se faire suivant l'une ou l'autre de ces méthodes :

i) en construisant un mur de boue imperméable périphérique suivant la déclivité du site et dont la profondeur sera déterminée par la première couche superficielle imperméable naturelle du terrain (voir les exemples donnés à la figure 5) ou

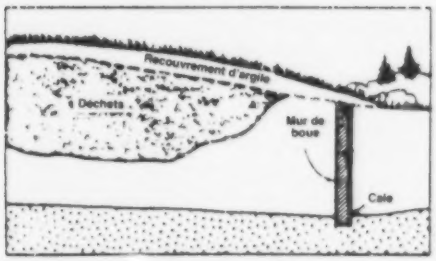
ii) en transportant les cendres dans une décharge artificielle à sécurité maximale.

L'application d'une technique de confinement non traditionnelle à un parc à cendres de grandes dimensions serait très coûteuse et ne devrait être ordinairement envisagée que dans les cas où le problème de la lixiviation touche des zones particulièrement sensibles.

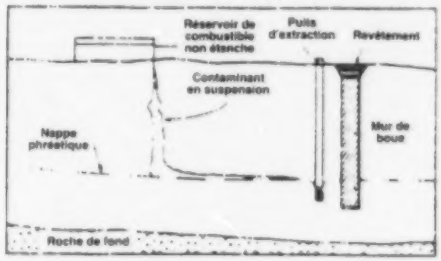
Les écoulements superficiels qui entrent en contact avec les dépôts de cendres peuvent contaminer le système de drainage naturel. Cependant, il est possible de réduire efficacement ce potentiel de contamination en rétablissant les courbes de niveau à la surface du terrain, en construisant des ouvrages destinés à faire dévier l'écoulement vers la périphérie du site et en recouvrant le sol de morts-terrains.

Toute accumulation visible de cendres à la périphérie du site devrait normalement être enlevée et replacée dans la décharge. Dans certains cas, la couche supérieure du sol résiduel doit être régénérée avant qu'il soit possible de restaurer le couvert végétal. La mise en place d'un couvert végétal sur la décharge empêchera une contamination plus importante des sols situés à la périphérie du site.

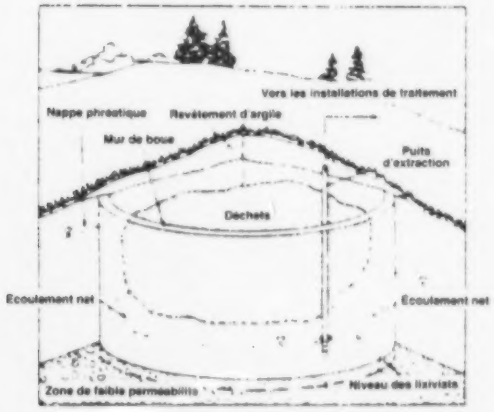
Mur de boue calé



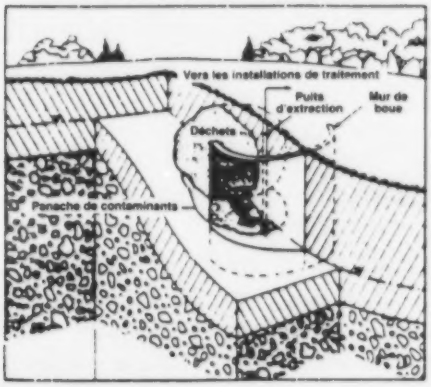
Mur de boue suspendu



Vue en coupe de la mise en place d'un mur circulaire



Vue en coupe de la mise en place en aval d'un mur suivant la déclivité du terrain



Vue en coupe de la mise en place en amont d'un mur suivant la déclivité du terrain et de conduites d'écoulement

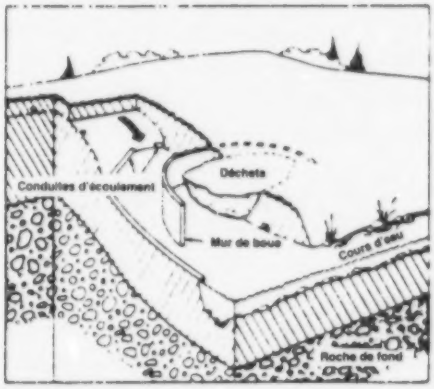


Figure 5 Mise en place de différents types de murs de boue

4.3 Décharges à déchets de désulfuration des gaz de carneau

Les options qui s'offrent pour la mise hors service des décharges destinées à recevoir des déchets de la désulfuration de gaz de carneau sont semblables à celles qui sont recommandées pour les parcs à cendres. Dans les deux cas, la stratégie de mise hors service consiste à considérer l'élimination de l'installation comme une source de contamination; elle visera en outre à assurer la stabilité de cette installation et la récupération des eaux souterraines, de l'eau de surface et des sols altérés par l'exploitation de la centrale. Une fois de plus, on doit noter que le potentiel de contamination peut être réduit par la mise en oeuvre de mesures de protection au cours des phases de conception, de construction et d'exploitation qui constituent le cycle de vie utile de la centrale. Ainsi, il est préférable, sur le plan de l'environnement, de placer les déchets de la désulfuration de gaz de carneau dans un dépôt de matériaux secs plutôt que de les évacuer sous forme de déchets liquides.

4.4 Installations de retenue des effluents

4.4.1 Boues

De nombreuses mesures de correction peuvent être appliquées aux boues contaminées et thixotropes, la méthode retenue étant fonction de la nature des contaminants, des caractéristiques de la nappe phréatique et du sol à cet emplacement ainsi que des normes en vigueur. Les caractéristiques de portance et de praticabilité imposées par l'usage prévu du sol seraient des aspects dont on doit également tenir compte lorsque des matières thixotropes sont en jeu.

Quelques-unes des options possibles prévoient l'excavation des matériaux puis leur transport dans une cellule de confinement ou dans une décharge à sécurité maximale située sur le site, leur traitement sur place, leur traitement avant leur dépôt dans une décharge située sur le site, leur acheminement vers une décharge située à l'extérieur du site, leur traitement avant leur dépôt dans une décharge située à l'extérieur du site ou leur excavation suivie de leur incinération.

Les options qui consistent à placer les matériaux dans une décharge située sur le site sont généralement les plus rentables à court terme mais peuvent imposer à la compagnie d'électricité le fardeau d'une responsabilité à long terme.

Dans le cas de sites où le sol et la nappe phréatique sont en bon état, il est possible de placer des boues légèrement contaminées ou thixotropes dans une cellule de confinement commune. Cette cellule doit être revêtue et recouverte d'un matériau imperméable (p. ex., de l'argile) et construite de telle manière que sa base sera surélevée par rapport à la hauteur maximale de la nappe phréatique. De toutes les options qui consistent à conserver les déchets sur le site, cette méthode est la plus économique mais elle ne convient pas nécessairement à tous les sites et à tous les types de boues.

Les décharges à sécurité maximale sont construites sur le même principe que les cellules de confinement mais elles sont conçues spécialement pour neutraliser les lixiviats. Elles comportent habituellement des revêtements multiples et une couche de drainage qui, placée entre le matériau résiduel et le revêtement ou entre les deux couches de revêtement, permet de capter les produits de lixiviation en vue de leur traitement. Le choix d'un système de

revêtement sera fondé sur la nature du résidu, la gravité d'un écoulement accidentel de lixiviats, les exigences réglementaires et les coûts associés à la mise en place du système. La figure 6 montre trois différents concepts de revêtement.

Lorsqu'elles sont correctement conçues, installées et entretenues, les décharges à sécurité maximale peuvent servir à l'élimination de la plupart des boues industrielles. Cependant, il est parfois nécessaire de traiter les boues qui contiennent une grande quantité d'eau non combinée ou de fortes concentrations de métaux lourds mobiles avant de les évacuer.

Le traitement des boues consiste à les mêler avec un agent liant pour réduire le potentiel de lessivage des contaminants indésirables. Le traitement des boues peut aussi augmenter leur portance; ainsi, le fait d'ajouter des cendres volantes mêlées à d'autres liants peut résoudre le problème de l'élimination de la plupart des déchets thixotropes. Un grand nombre de techniques de fixation et de solidification pourraient être employées mais les procédés qui utilisent la chaux et le ciment sont ceux qui conviennent généralement le mieux au traitement des boues produites par les centrales électriques parce qu'ils sont relativement efficaces, faciles à appliquer et peu coûteux.

Les procédés de traitement à base de ciment consistent à ajouter du ciment Portland à la substance résiduelle pour produire un matériau solide, offrant une faible perméabilité et une résistance élevée à la compression. Ce genre de traitement, qui supporte bien les variations chimiques à l'intérieur du matériau, convient particulièrement aux boues très humides car l'eau est un élément important de la réaction. Dans les procédés de traitement à base de chaux, on mêle à la boue de la chaux, des substances pouzzolaniques et de l'eau pour obtenir un produit possédant des caractéristiques semblables à celles du matériau traité au ciment. Cette technique présente l'avantage de permettre l'utilisation de cendres volantes comme substance pouzzolanique et de réduire ainsi les coûts de traitement. Les deux techniques sont efficaces dans le traitement des boues à forte teneur en métaux lourds.

Pour traiter les boues sur place, un équipement spécial pour l'injection et le mélange doit être mis en place près de chaque installation de retenue. Cet équipement sera ordinairement fourni et commandé par un entrepreneur qui adaptera le traitement à chaque type de boue. Le traitement sur place est justifié dans les cas où il peut être démontré qu'il permet une réduction telle du volume et de la toxicité des produits de lixiviation que les eaux souterraines peuvent être convenablement protégées sans qu'il soit nécessaire de mettre en place un revêtement imperméable. Mieux vaut ne pas appliquer ce traitement aux boues qui reposent sur un sol perméable ou situées en un endroit où la nappe d'eau est près de la surface du sol.

L'incinération est un procédé qui fait appel à l'oxydation à haute température et dans des conditions déterminées des substances dangereuses afin de les décomposer ou de les transformer en vapeur d'eau (H_2O), en gaz carbonique (CO_2), en oxydes d'azote (NO_x) et en acide chlorhydrique (HCl) à l'état gazeux, en cendres et en scories. Il est alors nécessaire de traiter les gaz de carneau pour éviter l'émission de produits de combustion potentiellement dangereux comme les matières particulaires et le HCl. Des incinérateurs portables installés sur le site pourraient servir à traiter les déchets organiques mais cette technique ne peut être

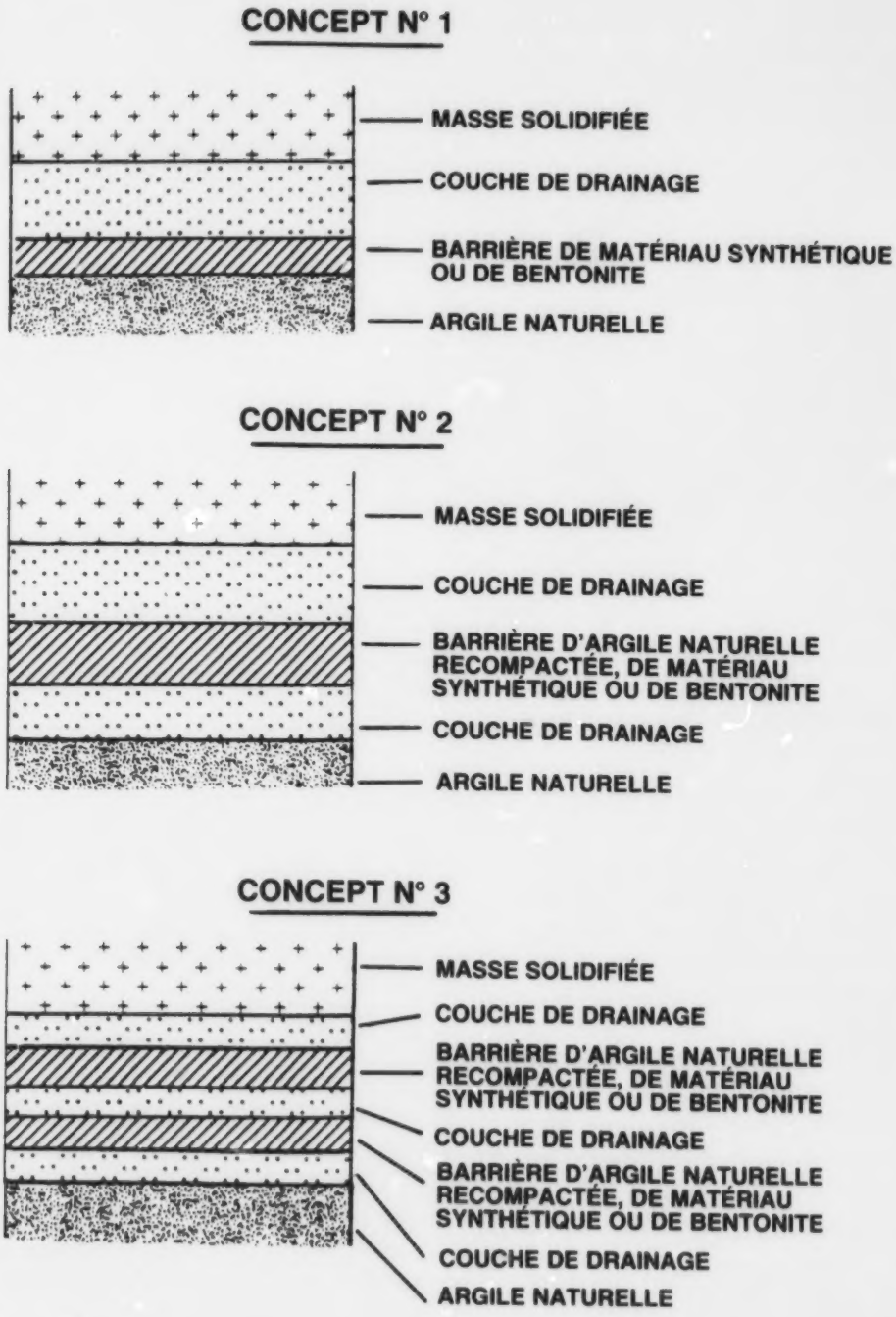


Figure 6 **Concepts de revêtement d'une décharge à sécurité maximale**

appliquée à tous les contaminants inorganiques et, par conséquent, est d'une utilité limitée dans le cadre de la mise hors service des centrales.

4.4.2 Sols

Les sols contaminés situés sous les installations de retenue peuvent présenter des ressemblances avec les boues mais leur teneur en eau est beaucoup plus faible. Toutes les mesures correctives recommandées pour les boues sont donc appropriées au traitement des sols contaminés.

Le pH est le seul problème que posent véritablement certains sols; on peut récupérer ces sols en y ajoutant une substance corrective appropriée, comme la chaux, dans le cas de sols acides. Lorsque la correction du pH ne vise que les couches d'une profondeur d'environ 30 cm, il suffit d'épandre la substance corrective à l'aide d'un équipement traditionnel de pulvérisage; pour traiter les couches profondes, on doit toutefois procéder à l'excavation, au traitement et au remplacement du matériau contaminé.

4.4.3 Eaux souterraines

Il existe essentiellement deux façons de procéder lorsqu'il y a contamination des eaux souterraines : *a*) le captage et le traitement des eaux ou *b*) leur confinement. Dans le cas des parcs à cendres dont il a été question à la sous-section 4.2, l'une ou l'autre des options pourrait être retenue.

4.5 Aires de stockage du combustible

Les mesures de correction décrites à la sous-section 4.4 peuvent s'appliquer aussi aux sols et aux eaux souterraines contaminés qui se trouvent sous l'emplacement des aires de stockage du combustible et dans les environs immédiats. Lorsqu'il s'agit de sols contaminés par des produits pétroliers, on peut également faire appel aux techniques de biodégradation.

La biodégradation est le processus par lequel les déchets pétroliers sont décomposés sous l'action d'organismes vivants qui transforment les hydrocarbures en gaz carbonique et en eau. Pour ce faire, on favorise la prolifération de bactéries latentes ou l'on mélange à la substance contaminée une culture spéciale de micro-organismes, du peroxyde et des éléments nutritifs. On peut aussi ajouter de la chaux pour réduire la solubilité des métaux qui pourraient être présents dans la substance.

L'applicabilité de la biodégradation comme technique de restauration peut être limitée par la nature et l'ampleur de la contamination ainsi que par l'utilisation future du sol. La biodégradation doit aussi être conforme aux exigences imposées par l'organisme de réglementation compétent et permettre de maintenir les concentrations de contaminants résiduaires en deçà des seuils fixés. Cette technique mérite néanmoins qu'on s'y penche puisqu'elle permet d'éviter les coûts associés à l'excavation et ses inconvénients sur le plan de l'environnement.

4.6 Décharges

Une fois que toutes les décharges installées sur le site ont été localisées et que leur contenu a été identifié, on peut procéder à l'élimination des déchets et à la restauration du site de la manière recommandée pour les installations de retenue comme le décrit la sous-section 4.4. La principale différence qui existe entre les décharges et les installations de retenue réside dans la nature non compressible de bon nombre des déchets placés dans les décharges, comme

les débris provenant du matériel de transformation et de la tuyauterie. Les décharges peuvent de plus contenir de nombreux matériaux qui ne peuvent être soumis aux procédés de traitement applicables aux boues et qui doivent être séparés des autres déchets chaque fois que l'on a recours à un procédé quelconque de fixation. Par contre, il est parfois possible de récupérer, de réutiliser ou de recycler certains matériaux comme la ferraille.

4.7 Étangs de refroidissement

Dans le cas de sites où l'on prévoit de procéder au drainage permanent de l'étang de refroidissement, on devrait pouvoir appliquer directement aux boues contenues dans ces étangs, aux sols et aux eaux souterraines les mesures de correction décrites à la sous-section 4.4. Avec cette méthode, l'échantillonnage détaillé peut être effectué après l'assèchement de l'étang, ce qui permet de mettre au point un programme d'échantillonnage plus simple et plus économique que lorsqu'il s'agit d'un étang non drainé.

En certains endroits, il peut être souhaitable de conserver à l'étang un niveau et un volume d'eau comparables à ceux qui étaient maintenus lorsque la centrale était encore en service. Il est important, à cet égard, de tenir compte des incidences que pourrait avoir le drainage du réservoir ou du bassin de refroidissement sur l'habitat qui s'est établi autour ou à l'intérieur de ceux-ci au cours de l'exploitation de la centrale. L'habitat du poisson, la pêche, les activités de la sauvagine et des populations fauniques dépendant de ces plans d'eau pourraient être sévèrement touchés par le drainage.

Si l'on décide de drainer l'étang, on doit effectuer des études géotechniques portant sur les berges qui établiront si ces dernières sont susceptibles d'être endommagées par une baisse du niveau de l'eau. On devra aussi évaluer la qualité de l'eau du bassin afin de déterminer si elle doit subir un traitement avant d'être évacuée.

S'il est impossible de drainer un étang, on ne pourra pas appliquer telles quelles les techniques de restauration décrites précédemment. Ainsi, les matières solides submergées et saturées qui se sont déposées au fond de l'étang ne pourront être soumises à aucun traitement sur place; dans la plupart des cas, il serait plus facile de retirer les déchets à l'aide d'une drague suceuse ou d'un racloir à grue et de les déshydrater avant de leur appliquer une mesure de correction quelconque. Des méthodes plus radicales pour la restauration d'étangs non drainés doivent être mises au point en tenant compte des particularités de chaque site.

4.8 Immeubles et infrastructures

4.8.1 Produits chimiques résiduels

Les produits chimiques et les réactifs inutilisés peuvent être retournés aux fournisseurs, utilisés par une autre centrale, vendus dans le cadre d'un échange de substances résiduaires ou acheminés vers des installations d'élimination homologuées. L'élaboration de bonnes méthodes de manutention pour ces substances se fera beaucoup plus rapidement si les produits chimiques conservés dans les aires d'entreposage sont convenablement inventoriés et classés au cours des derniers temps de la durée de vie utile de la centrale. Ces mesures s'appliquent tout particulièrement au laboratoire de la centrale qui, selon toute vraisemblance, contiendra de nombreux produits chimiques toxiques et dangereux, quoiqu'en faibles quantités.

4.8.2 Rigoles et puisards

Les méthodes retenues pour l'évacuation des boues contenues dans les rigoles et les puisards dépendront, dans une large mesure, de la consistance de la substance visée. Ainsi, les boues fluides peuvent être retirées à l'aide d'un camion aspirateur et déchargées dans une installation de traitement tandis que les boues sèches sont ordinairement retirées à la main. Certaines boues peuvent être trop sèches pour qu'il soit possible de les retirer efficacement par succion et trop humides pour être excavées à la main; il est alors nécessaire de recourir à un rinçage à haute pression qui produira une suspension épaisse se maniant de la même manière qu'une boue humide.

Il est généralement nécessaire de déshydrater l'eau de rinçage, les boues humides et les suspensions épaisses afin de réduire les coûts subséquents de traitement ou d'élimination; le centrat, le liquide surnageant ou les eaux de ruissellement produits au cours du processus doivent ordinairement subir un traitement avant d'être évacués.

Les solutions de rechange applicables au traitement et à l'élimination des matières solides sèches ou déshydratées provenant des rigoles et des puisards sont semblables aux méthodes recommandées pour les boues des installations de retenue.

4.8.3 Amiante

Quatre mesures de correction de base peuvent être appliquées pour réduire les risques liés à l'exposition à l'amiante :

- l'**enlèvement**, qui sera effectué en stricte conformité avec les exigences de santé et de sécurité au travail, en vue d'une élimination finale dans une décharge homologuée;

- l'**enrobage** du déchet à l'aide d'un matériau d'étanchéité;

- l'**isolation** de la substance qui sera alors séparée des autres matériaux de construction par des barrières physiques;

- la **mise en oeuvre d'un programme administratif**; aucune mesure de correction n'est appliquée mais les aires qui comportent un risque font l'objet d'inspections périodiques visant à établir s'il y a des changements dans le potentiel d'exposition; le personnel est aussi formé pour la manutention de l'amiante.

L'option la mieux adaptée à un site donné sera fonction du type d'amiante et de la forme sous laquelle elle est utilisée (ces caractéristiques sont définies par échantillonnage et analyse), de la mesure dans laquelle elle est utilisée, de son emplacement et surtout de la démolition éventuelle de l'immeuble pour répondre aux besoins d'une utilisation future du terrain. Si l'on prévoit de conserver l'immeuble et l'amiante, des mesures doivent être prises pour assurer que la qualité de l'air intérieur ne sera pas menacée une fois que les travaux de mise hors service seront terminés.

4.8.4 Installations techniques enfouies

L'une des principales difficultés que l'on rencontre au cours de la mise hors service des installations techniques enfouies et, en particulier, des conduites d'évacuation, sera de déterminer la nature et l'emplacement des boues accumulées.

Bien souvent, il est possible de repérer les aires susceptibles de présenter des problèmes en observant l'état de la rigole ou du puisard desservi par une conduite donnée. Si le volume des solides contenus dans la rigole ou le puisard est important, il est très probable que la conduite d'évacuation

contienne des boues dont la composition chimique peut être déduite à partir du contenu du puisard ou de la rigole. Un réseau de caméras en circuit fermé peut servir à l'inspection des conduites de grand diamètre et des techniques utilisant les fibres optiques et la boroscopie permettront de vérifier les conduites d'un diamètre de moins de 150 mm.

Si l'on juge que les matières solides accumulées dans une conduite enfouie constituent une menace pour le sol ou la nappe phréatique, on peut appliquer l'une des trois mesures de correction suivantes : le nettoyage, le scellement ou l'enlèvement.

Le **nettoyage** peut être hydraulique et prendre la forme d'un rinçage sous haute pression ou mécanique, et se faire à l'aide de sondes à ressort spirale ou de pistons racleurs. Une sonde à ressort spirale consiste en un appareil de tringlage commandé par moteur qui tire ou pousse des grattoirs, des mèches ou des brosses à l'intérieur de la conduite; un piston racleur est un projectile en forme de balle qui, propulsé hydrauliquement à l'intérieur de la conduite, en racle les parois internes. Le nettoyage mécanique est généralement suivi d'un rinçage hydraulique qui débarrassera la conduite des débris et des sédiments désagrégés. Les matières solides et les eaux usées recueillies au cours du processus de nettoyage peuvent être manipulées de la manière recommandée pour les boues des rigoles et des puisards.

Le **scellement** (qui se fait généralement à l'aide de béton) est la méthode la plus simple et la moins coûteuse pour résoudre le problème des installations techniques enfouies mais elle ne devrait être utilisée que dans le cas de conduites de petit diamètre et relativement propres, et dont la présence ne fera pas obstacle aux projets d'utilisation du sol.

L'**enlèvement** des conduites enfouies s'impose parfois en raison des projets d'utilisation du sol; en règle générale toutefois, on ne doit procéder à l'enlèvement que dans les cas où le scellement n'est pas jugé approprié et lorsque le nettoyage n'est pas jugé comme faisable.

4.8.5 Fondations

La mesure dans laquelle il sera nécessaire de retirer les fondations dépendra de l'utilisation que l'on prévoit de faire du sol et de l'ampleur de la migration des contaminants vers la périphérie et sous le niveau du sol de l'immeuble. Si les contaminants ont altéré le matériau de remblayage sur lequel reposent la structure et les sols environnants, il pourra être nécessaire de procéder à l'enlèvement de certaines parties de la dalle de plancher, des poutres sous murs porteurs et d'une partie ou de la totalité des éléments d'appui afin de pouvoir accéder au matériau contaminé.

4.8.6 Ouvrages de prise d'eau et de rejet d'eau de refroidissement

L'enlèvement ou le scellement des ouvrages de prise et de rejet d'eau de refroidissement, en particulier des ouvrages situés au large, demandera presque toujours que certains travaux de construction ou de démolition soient exécutés dans l'eau. On doit s'assurer de choisir les techniques de dragage, de construction et de démolition qui dérangeront le moins les sédiments de fond et dont l'impact potentiel sur les poissons et leur habitat sera le plus faible.

Des détails complémentaires sur les méthodes recommandées sont présentés dans les recommandations R407 (Dragage et travaux exécutés dans l'eau) et R424 (Espèces aquatiques) du «Code de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicable aux centrales thermiques - Phase de la construction» (Environnement Canada, 1989).

Section 5

Élaboration de critères de restauration

5.1 Introduction

À l'heure actuelle, la mise hors service des centrales au Canada est gênée par l'absence de politiques et de recommandations techniques établies. Le processus de mise hors service souffre principalement de l'absence de lignes directrices en matière de réglementation qui permettraient de définir des seuils «admissibles» de contamination. La plupart des organismes de réglementation ont établi des critères temporaires mais le processus de validation est toujours en cours. Ces lignes directrices serviront de base à l'évaluation des mesures prises sur le terrain en indiquant s'il y a lieu de procéder à la restauration du site et en définissant la portée des travaux qui doivent être exécutés. Elles dicteront également l'orientation qui marquera l'élaboration et la mise en oeuvre des programmes de surveillance. Il est donc important que le responsable d'un projet de mise hors service communique avec l'organisme provincial de réglementation au tout début du processus.

L'élaboration de critères de restauration doit tenir compte de nombreux facteurs dont certains sont propres à un site donné. En principe, on privilégie une forme de restauration qui permettra une utilisation sans restriction du terrain. Cependant, si cette forme de restauration est réaliste pour une grande partie du site, elle peut constituer un objectif difficile, voire impossible, à atteindre pour certaines aires, notamment celles qui ont servi à l'élimination des déchets. Les organismes de réglementation doivent toujours veiller à ce que la restauration réduise au minimum les dangers pour la santé humaine et l'environnement au cours de l'utilisation future du terrain et, par conséquent :

- que les critères établis pour un site donné soient fondés sur les risques potentiels;
- que le responsable du projet démontre pourquoi il est recommandé de restreindre l'utilisation du sol.

Les principaux facteurs qui devront être considérés au moment d'élaborer des critères pour un site particulier sont les suivants :

- la composition chimique des sols;
- la concentration des contaminants présents sur le site;
- la toxicité des contaminants pour l'environnement et la santé humaine;
- la nature des matériaux contaminés et leur quantité;
- la mobilité des contaminants et les voies de migration qu'ils empruntent pour agir sur l'environnement et la santé humaine;
- les effets synergétiques des contaminants sur le site;
- la résistance de l'environnement immédiat;
- les exigences municipales et provinciales en matière d'utilisation du site et des terrains avoisinants;

- l'utilisation des terrains adjacents et l'usage que l'on prévoit de faire du site;
- les mécanismes en place pour réduire la migration des contaminants;
- l'esthétique;
- la perception du public;
- les techniques de traitement des contaminants potentiels;
- les coûts.

5.2 *Démarche privilégiée*

Dans les «Lignes directrices nationales sur la désaffection des sites industriels» (CCME, 1991), on recommande d'élaborer en deux temps les critères de restauration :

Les **critères de restauration de première catégorie** sont des normes générales établies par l'organisme de réglementation compétent. Ils ne tiennent pas compte des particularités de chaque site mais définissent plutôt des seuils admissibles approximatifs pour les concentrations des contaminants présents dans les sols et ce, quelles que soient les conditions qui prévalent sur le site ou l'utilisation que l'on fait du terrain.

Les **critères de restauration de deuxième catégorie** sont élaborés à partir d'une évaluation détaillée des caractéristiques propres à un site mentionnées à la sous-section 5.1. Ces critères s'appliquent généralement dans les cas où il n'existe pas de lignes directrices établies pour les contaminants identifiés, où les concentrations de fond excèdent les seuils définis par les critères de première catégorie ou encore, dans les cas où il est inutile ou impossible de se conformer aux critères de première catégorie. Les critères de restauration de deuxième catégorie peuvent comprendre une évaluation des risques d'exposition liés à la présence de voies de pénétration naturelles ou artificielles.

Pour certains sites, l'organisme de réglementation peut imposer des conditions supplémentaires qui compléteront les critères de restauration. Ces conditions s'appliquent dans les cas où :

- des facteurs tels que la technologie existante ont un effet limitatif sur le niveau de restauration;
- certains contaminants doivent être isolés sur le site;
- des mesures de correction à long terme doivent être adoptées (p. ex., le nettoyage des eaux souterraines contaminées dans une roche de fond fissurée).

Les critères de première catégorie sont ordinairement appliqués au cours des étapes de planification et d'évaluation du site dans le cadre du projet de mise hors service tandis que l'élaboration des critères de deuxième catégorie se fait généralement lors d'une évaluation détaillée des particularités du site.

5.2.1 *Élaboration de critères de première catégorie*

Les critères de première catégorie, inspirés par la prudence, ne sont généralement pas représentatifs des lignes directrices qui seront éventuellement définies en fonction des particularités de chaque site; ces critères généraux visent la protection de tous les sites, y compris ceux qui sont sensibles, et ne tiennent pas compte des variables propres à chaque site. Grâce à ces critères, on peut toutefois procéder à une simplification rationnelle du processus de mise hors service en écartant d'emblée les

contaminants dont les concentrations se situent en deçà du seuil «admissible». Les contaminants dont les concentrations dépassent le seuil admissible doivent cependant faire l'objet d'une évaluation plus détaillée, telle que le décrivent les critères de deuxième catégorie.

La comparaison des critères de première catégorie avec les données recueillies sur le site permettra de déterminer si le site est contaminé et, le cas échéant, le degré de cette contamination.

5.2.2 Élaboration de critères de deuxième catégorie

L'élaboration de critères de deuxième catégorie est une tâche relativement complexe qui doit tenir compte de nombreuses particularités du site, des voies de pénétration dans l'environnement, des exigences réglementaires en matière d'utilisation future du sol ainsi que du potentiel et du degré d'exposition humaine. Les principaux aspects du processus d'élaboration des critères de deuxième catégorie peuvent être décomposés en cinq éléments :

i) description de la nature environnementale du site selon les caractéristiques du sol, de la nappe phréatique, de la météorologie, etc.;

ii) description des contaminants susceptibles de poser des problèmes, c'est-à-dire leur quantité, leur comportement dans l'environnement, leur mobilité et leur degré de toxicité à la fois pour la santé humaine et pour l'environnement;

iii) prévision du sort des contaminants, en appliquant aux données recueillies certains calculs ou modèles prévisionnels informatiques;

iv) détermination de l'utilisation future du terrain, description des exigences municipales et provinciales en matière d'utilisation du site et des terrains avoisinants ainsi que des principales caractéristiques de cette utilisation (p. ex., le genre de construction);

v) détermination de la catégorie de personnes qui utiliseront le site (p. ex., du personnel adulte ou des enfants) et des activités prévues sur le site (p. ex., travail à l'intérieur, jeux à l'extérieur).

Cette information pourra être utilisée ultérieurement pour déterminer les voies d'exposition potentielle, les doses d'exposition associées à chaque voie et la dose accumulée pour l'ensemble des voies. On pourra alors établir des concentrations «admissibles» en définissant la concentration maximale à laquelle le risque de dépasser la dose «admissible» est nul. L'évaluation des concentrations «admissibles» peut prendre la forme d'une série de feuilles de programmation remplies à la main ou se faire à l'aide d'un modèle informatique capable d'effectuer automatiquement les calculs nécessaires.

Un exemple de modèle prévisionnel est le système «AERIS» (*Aid for Evaluating the Redevelopment of Industrial Sites*) qui a été mis au point sous la direction du Comité de direction de la désaffectation (CCME, 1990). Le modèle AERIS est composé de quatre éléments fondamentaux : un préprocesseur «intelligent», des blocs de composants, un postprocesseur et des bases de données de soutien. Le préprocesseur prend la forme d'une série de questions qu'AERIS pose à l'utilisateur sur le scénario de réaménagement qui doit faire l'objet d'une évaluation. Il est dit «intelligent»

parce qu'il utilise la technologie des «systèmes experts».

Les concentrations établies en fonction des risques pour la santé au cours du processus d'élaboration des critères de deuxième catégorie doivent être comparées à celles qui sont définies par les critères de première catégorie et modifiées au besoin afin que les concentrations admissibles ne dépassent les concentrations susceptibles d'avoir un effet néfaste sur l'environnement.

Les contaminants décelés par la suite, dont les concentrations dépasseront les seuils admissibles, feront alors l'objet :

i) de mesures de correction visant à abaisser leurs concentrations à un seuil qui soit admissible ou

ii) d'études détaillées visant à établir les mesures de protection qui doivent être adoptées, comme la mise en place d'une décharge à sécurité maximale sur le site.

5.3 Conditions supplémentaires

De nombreux sites contiennent des substances contaminées qui, en raison de certaines particularités, comme le volume des cendres évacuées, doivent demeurer sur place. Sur certains sites, les travaux de restauration, par exemple, la séparation des hydrocarbures de la nappe phréatique, peuvent se poursuivre bien au delà des autres travaux de mise hors service. Dans ces cas, l'utilisation du sol sera généralement restreinte et une surveillance permanente devra être assurée durant toute la période de restriction. La compagnie d'électricité sera alors responsable de tout contaminant subsistant sur le site.

D'autres facteurs devraient être considérés au cours du processus d'élaboration des critères de restauration :

- le désir exprimé par les parties intéressées de participer au processus décisionnel;
- la nécessité de mettre au point un processus qui soit perçu comme équitable et approprié et dont on puisse démontrer le bien-fondé;
- les résultats du processus doivent être soutenables sur le plan scientifique et conformes aux objectifs poursuivis;
- le processus devrait donner des résultats qui peuvent recevoir l'approbation de l'organisme de réglementation sans soulever des difficultés excessives; on pourrait en effet juger que le processus comporte des lacunes si les seuils admissibles de concentrations établis dépassaient largement les concentrations de fond;
- la nécessité de répondre aux questions formulées par le grand public sur l'impact potentiel à long terme des contaminants laissés sur place.

Ces facteurs peuvent avoir une incidence sur l'élaboration des critères définitifs de restauration. Il est donc important que la compagnie d'électricité soit ouvert aux différentes préoccupations, priorités et aux divers points de vue exprimés par les parties extérieures au regard du processus.

Section 6

Méthodes recommandées pour la protection de l'environnement

6.1 Introduction

La mise hors service des centrales thermiques se déroulera selon les mêmes étapes que celles qui auront été suivies lors de la construction et de la mise en service de chaque unité. Certaines mesures d'assainissement de l'environnement peuvent être appliquées dès la fermeture permanente de la première unité mais de nombreux éléments du programme de mise hors service ne pourront être appliqués que lorsque toutes les unités de la centrale auront été désaffectées.

La présente section prend la forme d'un manuel de mise hors service et décrit les mesures d'atténuation recommandées pour tous les travaux de mise hors service qui soulèvent des problèmes environnementaux importants. Comme on l'a mentionné à la sous-section 1.3, ces recommandations ont été formulées de manière à permettre l'application de mesures et de techniques de restauration dont il n'est pas fait expressément mention dans le présent code mais donnant des résultats équivalents ou meilleurs sur le plan de la protection de l'environnement. S'il y a lieu, on devra aussi tenir compte de toute autre exigence municipale, provinciale et juridique en vigueur et s'y conformer.

Le code applicable à la phase de la conception, déjà paru, contenait trois séries de recommandations portant les numéros 100, 200 et 300. Les recommandations présentées dans le code applicable à la phase de la construction formaient la série 400 et celles du code applicable à la phase d'exploitation, la série 500 (Environnement Canada, 1985b, 1989). Les recommandations présentées dans ce document constituent la série 600.

6.2 Planification de la mise hors service

6.2.1 Calendrier des travaux de mise hors service

RECOMMANDATION R601. La planification de la mise hors service devrait débuter au cours de la phase de la conception du projet dans le cas de nouvelles centrales et, dans le cas de centrales existantes, dès le début de la phase d'exploitation ou le plus rapidement possible.

Explication. Lorsque la planification de la mise hors service se fait au moment de la mise sur pied de l'installation, les problèmes potentiels associés à la mise hors service sont mis en relief et il est alors plus facile de concevoir des systèmes et des méthodes d'exploitation qui élimineront ou réduiront les risques de contamination du site. L'exploitant pourra aussi démontrer que la mise sur pied et la gestion à long terme de l'installation reposent sur une démarche qui tient compte de toutes les phases de la vie utile de la centrale.

6.2.2 Mise sous surveillance

RECOMMANDATION R602. La mise sous surveillance ne devrait, en aucun cas, être

utilisée pour éviter l'exécution de travaux de mise hors service et de restauration.

Explication. La remise à une date indéterminée des travaux de restauration et de mise hors service aura pour effet de permettre la migration ininterrompue des contaminants existants et d'accroître les incidences sur l'environnement et les coûts associés au nettoyage de ces contaminants.

6.2.3 Exigences minimales du plan de mise hors service

RECOMMANDATION R603. Les points suivants devraient être considérés comme les exigences minimales du plan de mise hors service :

i) la mise en oeuvre du plan sera entreprise en consultation avec les organismes de réglementation compétents et le public;

ii) le plan permettra d'évaluer et de définir les mesures qui devront être prises pour protéger les écosystèmes potentiellement contaminés tout au long du processus de mise hors service;

iii) la protection à long terme des écosystèmes potentiellement contaminés sera évaluée en tenant compte des exigences imposées par l'utilisation future du sol;

iv) toutes les infrastructures qui ne seront pas conservées pour une utilisation future du sol devront être enlevées ou stabilisées;

v) tous les produits chimiques, toutes les matières premières et tous les matériaux contaminés devront être enlevés, traités, recyclés, réutilisés, éliminés ou placés en un endroit sûr, situé sur le site ou à l'extérieur, et ce, dans la mesure jugée nécessaire au respect et au maintien des critères de restauration;

vi) une restriction d'accès sera appliquée pour toutes les infrastructures laissées sur le site qui pourraient compromettre la sécurité des humains ou des animaux;

vii) tous les systèmes de protection, de confinement ou de traitement des contaminants laissés sur le site feront l'objet d'une surveillance;

viii) les parties du site jugées inacceptables sur le plan esthétique seront restaurées;

ix) le niveau et le mode de restauration du site devront assurer la protection à long terme de l'environnement et l'utilisation sécuritaire du terrain;

x) tous les contaminants, tous les déchets et toutes les infrastructures laissés sur le site qui limitent l'utilisation future du sol qui doivent faire l'objet d'une surveillance périodique devront être consignés dans le titre de propriété de la manière recommandée par les organismes de réglementation provinciaux et municipaux compétents;

xi) la mise en oeuvre et l'exécution du plan devront faire l'objet de rapports écrits qui seront présentés aux organismes de réglementation compétents;

xii) tous les travaux devront être approuvés et exécutés conformément à toutes les lois applicables;

xiii) les principes de la gestion intégrée devront, dans la mesure du possible,

être appliqués afin de réduire le volume des déchets éliminés.

Explication. L'engagement des organismes de réglementation est essentiel puisque ce sont eux qui vérifient la conformité aux règlements en vigueur et régissent l'utilisation du sol. L'enlèvement des infrastructures et la restriction de l'accès aux installations laissées sur place sont des mesures nécessaires à une utilisation future sécuritaire du sol. L'enlèvement, le confinement, le traitement et la surveillance des contaminants permettront de préserver l'intégrité à long terme de l'environnement et la sécurité du site. La restauration esthétique évitera que l'installation ne choque la vue du public. La consignation en bonne et due forme des restrictions dans le titre de propriété contribuera à éviter une mauvaise utilisation du site ou de certaines aires. La présentation périodique de rapports sur le déroulement de la mise en service et, le cas échéant, sur les activités de surveillance entreprises à la fin des travaux constituera la base des approbations réglementaires et des échanges publics d'information.

6.3 Évaluation des données sur le site

6.3.1 Gestion du projet

RECOMMANDATION R604. La responsabilité du projet de mise hors service devrait être confiée à un gestionnaire au stade de l'évaluation des données sur le site.

Explication. La direction d'un projet de mise hors service exige la même démarche fondamentale que celle qui est adoptée pour la conception, la construction et la mise en service d'une nouvelle installation. Le fait de désigner sans délai un gestionnaire de projet facilitera la coordination des travaux et l'affectation immédiate des ressources nécessaires si l'on décelait des problèmes imprévus de contamination sur le site.

6.3.2 Entretien des installations d'exploitation

RECOMMANDATION R605. Une évaluation des infrastructures et des installations opérationnelles de la centrale devrait être entreprise avant l'application du plan de mise hors service afin de déterminer quelles installations demeureront sur place une fois que les activités «normales» auront pris fin.

Explication. Le fait de mettre prématurément fin à certaines activités de la centrale, comme la protection du site et le traitement des eaux usées, peut entraver le déroulement des processus mis en oeuvre pour réduire les incidences sur l'environnement.

6.3.3 Information nécessaire à l'évaluation du site

RECOMMANDATION R606. Les sources d'information suivantes devraient, lorsqu'elles sont disponibles, être utilisées par les compagnies d'électricité au moment d'établir les documents à l'appui de l'évaluation du site :

i) toutes les études environnementales antérieures portant sur le terrain, y compris les comptes rendus de forage de puits et les rapports géotechniques;

ii) les photographies aériennes;

iii) les cartes topographiques et les plans de drainage comprenant les aires de remblai ou de modification des cours d'eau;

iv) les dossiers constitués sur la qualité des eaux de surface et souterraines;

v) les données climatiques sur le site (p. ex., la rose des vents);

vi) les entrevues avec les employés;

vii) les plans, les dessins et les devis de construction pour la centrale;

viii) les esquisses et les plans de la tuyauterie;

ix) les dessins, les devis et les inventaires des aires d'entreposage des combustibles et des produits chimiques;

x) les dessins, les devis et les données recueillis au cours du processus de surveillance pour toutes les aires d'entreposage, de traitement et d'élimination des déchets;

xi) tous les manifestes relatifs aux déchets et les comptes rendus d'incidents environnementaux et de déversements de substances dangereuses;

xii) les dessins ou les schémas des équipements auxiliaires, des infrastructures, des réservoirs et des puits souterrains ainsi que leurs caractéristiques de fonctionnement;

xiii) les méthodes d'exploitation du laboratoire;

xiv) l'information sur tout le matériel électrique susceptible de contenir un diélectrique liquide;

xv) les méthodes de désherbage et de lutte contre les parasites employées sur le site, y compris les différentes sortes de produits chimiques utilisés, les aires d'application et les méthodes d'élimination;

xvi) une inspection ou une vérification du site par des spécialistes;

xvii) les règlements applicables établis par des organismes responsables de l'environnement, de la santé, du travail et des ressources naturelles, ainsi que les règlements municipaux applicables au site;

xviii) l'expérience antérieure de mise hors service d'autres installations;

xix) l'information pouvant être recueillie auprès des résidents de longue date;

xx) les articles de journaux locaux et autres archives traitant de l'installation;

xxi) les rapports de vérification environnementale.

Explication. Chacune de ces sources peut se révéler utile au moment de déterminer les caractéristiques environnementales du site avant le début de son exploitation et les aires de contamination potentielle qui doivent être évaluées au cours du programme de reconnaissance du site.

6.3.4 Préparation d'un rapport d'évaluation du site

RECOMMANDATION R607. Un rapport d'évaluation du site contenant les éléments suivants devrait être préparé et soumis à l'organisme de réglementation compétent :

i) une description :

- du site et de ses environs,
- de ses installations,
- de son contexte d'exploitation,
- des méthodes d'élimination des déchets qui y sont employées;

ii) les aires et les contaminants susceptibles de poser des problèmes;

iii) les aspects qui touchent à la santé et à la sécurité et qui jouent un rôle dans le processus de mise hors service;

iv) les aires qui, le cas échéant, demandent une intervention rapide et les mesures temporaires proposées (p. ex., en cas de fuite d'un réservoir souterrain);

v) les études proposées aux fins de l'évaluation du site;

vi) les options proposées pour l'utilisation du site dans le cas où une utilisation sans restriction ne peut être envisagée;

vii) les plans établis en vue d'une consultation publique;

viii) une évaluation des incidences sur l'environnement du processus de mise hors service proprement dit;

ix) un calendrier préliminaire des travaux de mise hors service.

Explication. La présentation de ces données à l'organisme de réglementation devrait lui permettre de prendre position sur le plan de mise hors service soumis par la compagnie d'électricité ou de définir les autres aspects ou les autres problèmes qui devraient être examinés au cours d'études menées sur le site.

6.4 Programme de reconnaissance

6.4.1 Planification initiale

RECOMMANDATION R608. L'élaboration du programme de reconnaissance devrait viser particulièrement :

i) les aires potentielles de contamination repérées au cours de l'évaluation des données sur le site;

ii) les zones limitrophes situées à proximité des aires où il y a migration potentielle des contaminants vers l'extérieur du site (p. ex., les aires où les eaux souterraines ou le sol peuvent être entraînés vers l'extérieur du site sous l'action du vent ou à la suite d'un écoulement);

iii) les infrastructures et les matériaux résiduaires dont l'enlèvement semble difficile ou même impossible;

iv) les aires qui peuvent être considérées comme physiquement instables.

Explication. En se concentrant sur ces aires, on pourra, dès le début du projet de mise hors service, déterminer la nature de la contamination et des problèmes probables de nettoyage et établir les priorités en matière d'assainissement.

6.4.2 Conception et examen du programme

RECOMMANDATION R609. Le programme de reconnaissance proposé sera examiné avec l'organisme de réglementation compétent avant d'être mis en oeuvre.

Explication. L'organisme de réglementation s'assurera de la conformité du programme aux codes, règlements et lignes directrices applicables.

6.4.3 Mise en oeuvre du programme

RECOMMANDATION R610. La mise en oeuvre du programme de reconnaissance devrait comprendre :

i) l'établissement, la préservation, l'entreposage et le transport d'une

collection d'échantillons bien conçue et organisée ainsi que la mise en place d'un système de chaîne de possession;

ii) la distribution de protocoles d'échantillonnage et d'analyse aux employés intéressés et aux experts-conseils indépendants qui participent au programme;

iii) une marche à suivre advenant la nécessité de dépasser le cadre du programme pour résoudre les problèmes potentiels décelés par les employés sur place.

Explication. La gestion du grand nombre d'échantillons prélevés sur un site type peut présenter des difficultés si elle ne repose pas sur un système bien établi, en particulier dans les cas où le site doit faire l'objet d'un suivi. L'application d'un protocole efficace d'échantillonnage et d'analyse est une mesure qui permettra d'assurer la cohérence des données. Il sera aussi plus rentable de procéder à de nouveaux prélèvements d'échantillons pendant que l'équipe d'origine est encore sur place.

6.4.4 Compilation et présentation des données

RECOMMANDATION R611. Les résultats du programme de reconnaissance devraient être présentés à l'organisme de réglementation compétent sous la forme d'un rapport qui permettra :

i) de déterminer la nature et la concentration des contaminants présents dans le sol, les sédiments, l'eau de surface et les eaux souterraines, sur le site et dans les environs;

ii) de déterminer les voies de pénétration potentielle des contaminants ainsi que les milieux récepteurs et les points d'exposition éventuels;

iii) de comparer les données recueillies sur les contaminants aux critères de première catégorie;

iv) de repérer les aires et les infrastructures qui doivent être restaurées préalablement à toute nouvelle utilisation du sol, par exemple, définir les problèmes de stabilité;

v) d'établir dans quelle mesure les déchets pourront être recyclés;

vi) de recommander, au besoin, l'exécution de travaux supplémentaires afin de mesurer plus précisément les exigences en matière de nettoyage, de récupération et de surveillance à long terme.

Explication. Cette information permettra au responsable du projet et à l'organisme de réglementation de définir des mesures de suivi qui seront appropriées à chacune des aires du site ou, plus précisément, d'établir :

i) que les concentrations des contaminants se situent en deçà des seuils fixés par les critères de première catégorie, que ces contaminants ne présentent aucun risque pour l'environnement ou pour la santé et la sécurité publiques et que l'on dispose de toute l'information dont on a besoin pour poursuivre l'élaboration d'un plan détaillé de mise hors service;

ii) que les contaminants atteignent des concentrations qui dépassent les seuils fixés par les critères de première catégorie sans toutefois constituer un danger immédiat pour l'environnement ou pour la santé et la

sécurité publiques et qu'une évaluation plus détaillée visant à mesurer les risques potentiels doit être effectuée avant l'élaboration du plan de mise hors service;

iii) que la présence sur le site de contaminants, d'installations ou d'infrastructures constitue un danger immédiat pour l'environnement et pour la santé et la sécurité des citoyens et qu'il est nécessaire de procéder à une évaluation détaillée de la situation et de prendre rapidement des mesures de correction.

En résumé, ce rapport servirait de base au processus d'élaboration et d'approbation du programme d'essai détaillé.

6.5 Programme d'essai détaillé

Comme on l'a mentionné à la sous-section 2.5, la démarche générale du programme d'essai détaillé est très semblable à celle du programme de reconnaissance, dont les principes ont été décrits à la sous-section 6.4. Les autres aspects dont il faut tenir compte sont présentés dans les subdivisions 6.5.1 et 6.5.2.

6.5.1 Planification du programme

RECOMMANDATION R612. Le programme d'essai détaillé devrait être élaboré de façon à prévoir :

i) l'échantillonnage détaillé répété de tous les milieux, c'est-à-dire le sol, les eaux, le béton, etc., considérés comme contaminés au-delà des seuils fixés par les critères de première catégorie afin de préciser l'ampleur et le degré de cette contamination;

ii) l'examen détaillé des infrastructures, des dépôts et des installations qui présentent une instabilité potentielle afin d'établir le niveau de restauration nécessaire pour assurer leur stabilité à long terme;

iii) des méthodes et des protocoles d'échantillonnage et d'analyse, à l'intention des membres du programme, qui sont conformes à ceux qui ont été adoptés pour le programme de reconnaissance.

Explication. La compagnie d'électricité doit connaître le degré de contamination du site pour être en mesure de préparer le devis et les documents de soumission qui accompagneront le plan de restauration. L'uniformité des méthodes et des protocoles employés favorisera le prélèvement d'échantillons plus représentatifs et permettra une comparaison des différentes séries de données recueillies qui soit valable sur le plan scientifique.

6.5.2 Préparation et présentation du rapport sur le déroulement du programme

RECOMMANDATION R613. Les résultats du programme d'essai détaillé devraient être présentés à l'organisme de réglementation compétent sous la forme d'un rapport visant à :

i) délimiter les aires du site contenant des concentrations de contaminants qui dépassent les seuils fixés par les critères de première catégorie;

ii) déterminer le volume de matériaux contaminés selon le milieu et la sorte de contaminant;

iii) établir la présence de contaminants sous les infrastructures qui demeureront sur le site;

iv) établir l'ampleur de la contamination des eaux de surface et des eaux souterraines, le cas échéant, et à prévoir la migration de contaminants;

v) repérer tout problème de contamination à l'extérieur du site;

vi) décrire les propriétés physiques et chimiques de tous les déchets solides et liquides qui devront être enlevés, manipulés, stabilisés, traités ou éliminés;

vii) évaluer l'impact qu'aurait sur l'environnement la décision de laisser les contaminants sur le site ou de les soumettre sur place à des mesures de correction;

viii) déterminer, dans la mesure du possible, les concentrations actuelles et prévues des contaminants potentiellement dangereux aux différents points d'exposition;

ix) définir les différentes techniques qui peuvent être utilisées pour restaurer le site en conformité avec les critères de première catégorie et à en évaluer la faisabilité.

Explication. L'objectif poursuivi par le programme d'essai détaillé est la définition de critères de restauration; ces critères pourraient avoir une influence prépondérante sur le coût global de la mise hors service. Les incidences sur la collectivité et l'environnement devront être considérées à la lumière de la faisabilité technique et économique des mesures de correction applicables à chaque site. En dernière analyse, il pourrait être nécessaire de recourir à des techniques de restauration relativement coûteuses ou de modifier les critères de restauration ou l'utilisation du sol proposée à l'origine. La participation des organismes de réglementation au processus contribuera à ce que les parties intéressées formulent des attentes réalistes, compte tenu du niveau de complexité du problème et de l'adoption de mesures de correction praticables.

6.6 Élaboration du plan de mise hors service et de nettoyage

6.6.1 Le rôle joué par la future utilisation du sol

RECOMMANDATION R614. Idéalement, le plan de mise hors service et de restauration devrait viser l'utilisation sans restriction du terrain mais les travaux de restauration devraient, dans tous les cas, assurer la protection à long terme de la santé, de la sécurité et du bien-être des citoyens et de l'environnement et ce, dans la mesure jugée nécessaire pour l'utilisation prévue du site.

Explication. Une utilisation sans restriction du site exigera la mise en place de critères de restauration extrêmement rigoureux qui produiront un site «impeccable». Comme on l'a mentionné précédemment, une utilisation sans restriction du sol n'est pas toujours souhaitable ou réalisable; on doit alors assurer le confinement, le traitement et la surveillance efficaces des contaminants qui se trouvent sur le site.

6.6.2 Présentation d'un rapport sur le plan

Le plan de mise hors service et de restauration sert à évaluer les options techniques qui permettront éventuellement de restaurer le site en conformité avec les critères définis au terme du programme d'essai détaillé. Cette évaluation porte sur l'efficacité des différentes options sur le plan environnemental, leur praticabilité technique évaluée à la lumière des contraintes propres à chaque site et leur coût.

RECOMMANDATION R615. Une version préliminaire du plan de mise hors service et de restauration sera remise à l'organisme de réglementation compétent. Le but de ce document sera :

i) de résumer les données recueillies sur les contaminants dont les concentrations dépassent les seuils fixés selon les critères de première catégorie;

ii) d'identifier, de décrire et de quantifier les matériaux qui devront être enlevés aux fins de recyclage, de réutilisation, de traitement ou d'élimination;

iii) d'identifier, de décrire, de caractériser et de quantifier les matériaux qui devront être restaurés sur place et de donner un aperçu des autres mesures possibles de correction et de leurs effets;

iv) de décrire les méthodes de restauration proposées et d'en expliquer les avantages, par exemple, leur faisabilité sur le plan technique, leur coût, etc.;

v) de proposer un calendrier des travaux;

vi) de traiter des façons d'intégrer le plan de restauration à l'ensemble du processus de mise hors service du site;

vii) de résumer le programme de santé et de sécurité destiné aux travailleurs;

viii) de traiter de l'effet des contaminants résiduels sur l'utilisation future du site (le cas échéant);

ix) d'arrêter les dispositions relatives à la surveillance à long terme ou les restrictions applicables à l'utilisation future du site.

Le processus de consultation devrait être suivi de la présentation au gouvernement d'un rapport final qui contiendra une étude détaillée de tous les plans de gestion, de nettoyage, de confinement, de récupération et de surveillance des déchets.

Explication. Les consultations et la présentation d'un rapport sur le plan constitueront la base sur laquelle s'appuiera l'organisme de réglementation pour approuver le processus de mise hors service.

6.7 Application des plans de mise hors service et de restauration

6.7.1 Manutention par les entrepreneurs de matériaux contaminés

RECOMMANDATION R616. Tous les entrepreneurs indépendants qui assurent l'enlèvement, le traitement ou l'élimination finale de matériaux contaminés devraient être qualifiés pour exécuter ces travaux ou avoir reçu à cette fin l'autorisation de l'organisme de réglementation compétent.

Explication. En confiant à des sous-traitants certifiés les travaux qui comportent la manutention de matériaux contaminés, on peut s'assurer que tous les travaux de restauration et d'enlèvement sont exécutés conformément aux normes établies.

6.7.2 Construction et vérification d'installations de confinement sur le site

RECOMMANDATION R617. Avant de procéder à l'enlèvement de tout matériau contaminé destiné à être confiné ou à subir une forme quelconque de traitement, le responsable du projet devrait :

i) construire et vérifier les installations de confinement ou de traitement pour s'assurer de leur conformité avec les plans et devis approuvés;

ii) installer tous les dispositifs de surveillance requis pour les installations de confinement ou de traitement.

Explication. L'enlèvement des matériaux contaminés avant la mise en place des installations appropriées de restauration pourrait donner lieu à une contamination des autres aires du site. La surveillance de l'installation doit débuter dès que le matériel est mis en place.

6.7.3 Conformité aux codes de recommandations techniques pour la protection de l'environnement

RECOMMANDATION R618. L'implantation, la conception, la construction et l'exploitation de toutes les installations prévues dans les projets de mise hors service devraient se dérouler en conformité avec les objectifs poursuivis par les codes de recommandations techniques applicables aux centrales thermiques élaborés par Environnement Canada.

Explication. Les codes ne sont pas des règlements (*cf.* 1.1). Toutefois, leur application réduira ou éliminera les effets néfastes que pourrait avoir sur l'environnement la mise en place de nouvelles installations. Ces codes pourraient également servir de guide à l'élaboration de programmes de surveillance à long terme.

6.7.4 Enlèvement et élimination des matériaux et de l'équipement

RECOMMANDATION R619. Dans la mesure du possible, le responsable du projet ou leurs entrepreneurs devraient :

i) déshydrater les boues et autres résidus de même nature et procéder à leur élimination finale conformément aux codes, aux lignes directrices, aux règlements et aux lois applicables;

ii) traiter dans une installation située sur le site les eaux usées produites par la déshydratation des boues et le nettoyage des puisards et rigoles de la centrale;

iii) drainer tous les liquides qui circulent librement dans l'équipement avant l'enlèvement de l'équipement destiné à être vendu, mis à la ferraille ou éliminé;

iv) drainer et purger les réservoirs et les conduites et en évacuer les gaz avant de les enlever;

v) procéder à l'échantillonnage et à l'analyse de tout l'équipement électrique non identifié pour évaluer la teneur en BPC du liquide diélectrique qu'ils contiennent avant de les enlever.

Explication. La déshydratation des boues en augmentera la résistance tout en réduisant le volume des résidus à traiter et les coûts associés à ce traitement. Toutes les eaux usées devraient être acheminées vers une installation de traitement avant d'être évacuées. La purge de l'équipement, des réservoirs et des conduites réduit le risque d'écoulement pendant l'enlèvement et le transport. Le matériel électrique non identifié peut être contaminé par les BPC et doit, dans ce cas, être manipulé

conformément aux règlements fédéraux et provinciaux.

6.7.5 Enlèvement de l'équipement et des installations techniques enfouis

RECOMMANDATION R620. Dans la mesure du possible, les responsables du projet ou leurs entrepreneurs devraient :

i) drainer, purger, excaver et éliminer tous les réservoirs souterrains;

ii) extraire et retirer les fûts enfouis en vue de les traiter, de les détruire ou de les éliminer, à moins qu'il soit possible d'en vérifier le contenu et de démontrer que l'abandon du matériel sur le site ne constituera pas un risque inadmissible pour l'environnement;

iii) drainer, purger et extraire toutes les installations techniques enfouies qui ne seront pas conservées en vue d'une utilisation future du terrain à moins qu'il puisse être démontré que l'abandon des conduites sur place n'aura pas d'incidence particulière sur l'environnement (cette démarche ne s'applique ordinairement qu'aux conduites propres de faible diamètre).

iv) traiter toutes les eaux de drainage et de purge et autres eaux usées conformément aux codes, lignes directrices, règlements et lois applicables.

Explication. Selon toute vraisemblance, presque toutes les installations techniques et presque tous les fûts souterrains présenteront à long terme des défaillances structurelles.

6.7.6 Extraction des sols et des sédiments contaminés

RECOMMANDATION R621. Avant d'entreprendre des travaux d'excavation sur le site, le responsable du projet devrait mettre en application un plan de circulation des matériaux et des véhicules sur le site qui, dans la mesure du possible, assurerait que :

i) les sols contaminés sont extraits par lots et feront l'objet d'échantillonnages et d'analyses périodiques visant à surveiller l'efficacité du processus d'enlèvement des contaminants;

ii) les sols contaminés sont isolés des matériaux non contaminés;

iii) les excavations ne sont pas remblayées tant que l'échantillonnage et les analyses n'auront pas été effectués;

iv) le matériau de remblayage n'est mis en place qu'après avoir été vérifié et jugé conforme aux critères de nettoyage.

Explication. L'excavation par lots sous surveillance périodique réduira au minimum la quantité de matériau extraite. Les points ii), iii) et iv) visent à réduire le risque de contamination des matériaux propres.

6.8 Échantillonnage pour essai de confirmation et rapport d'achèvement des travaux

6.8.1 Échantillonnage et analyse

RECOMMANDATION R622. Un programme d'échantillonnage et d'essais de confirmation devrait être élaboré et mis en oeuvre conformément aux principes généraux suivants :

i) l'essai des matériaux décontaminés ou traités constituera une étape distincte du plan de restauration;

ii) les sols prélevés dans les zones contaminées et les aires avoisinantes seront échantillonnés et analysés;

iii) des piézomètres seront installés et utilisés dans toutes les aires où la profondeur du sol contaminé dépasse celle de la nappe phréatique ou encore aux endroits où on a décelé une contamination de la nappe phréatique;

iv) les plans d'eau de surface adjacents seront analysés;

v) la qualité des eaux souterraines situées à proximité de cellules de confinement ou de décharges à sécurité maximale devra être évaluée;

vi) tous les paramètres de qualité de l'air définis comme problèmes potentiels au cours du programme d'essai détaillé devront être surveillés.

Explication. L'exécution de ces travaux d'essai permettra de déterminer les aires où il y a eu décontamination efficace, c'est-à-dire là où les résultats de la décontamination sont conformes aux critères de restauration, ainsi que les aires dont la restauration n'est pas complète et qui demandent une surveillance à long terme. Le rapport d'achèvement des travaux ne peut être établi que lorsque le responsable aura effectué tous les essais requis.

6.8.2 Contenu recommandé du rapport d'achèvement des travaux

RECOMMANDATION R623. Un rapport d'achèvement des travaux devrait être établi et soumis à l'organisme de réglementation compétent; il devrait contenir notamment :

i) une description physique du site et de son contexte d'exploitation;

ii) une description des aires de contamination et des matériaux contaminés présents sur le site;

iii) un résumé des critères de restauration approuvés pour le site;

iv) une description de toutes les infrastructures qui ont dû être décontaminées, isolées, stabilisées ou démolies;

v) une description de tous les travaux de démolition, de restauration et de nettoyage qui ont été exécutés;

vi) des dessins d'après exécution du site mis hors service;

vii) la liste de toutes les décharges et aires à accès restreint qui demeurent sur le site;

viii) une description de tous les programmes de traitement permanents sur le site;

ix) une description de l'utilisation future du site;

x) la liste des conditions existantes qui limitent l'utilisation du sol et une note indiquant que ces restrictions seront consignées dans le titre de propriété;

xi) une description de tout programme de surveillance permanent ou à long terme en cours sur le site;

xii) des copies conformes de tous les résultats d'analyse des échantillons.

Explication. Cette information servira à démontrer que le site est conforme aux

critères de restauration établis et que les travaux ont été exécutés selon le plan de mise hors service et de restauration.

6.9 Autres aspects de la gestion de la mise hors service

6.9.1 Programme de surveillance à long terme

RECOMMANDATION R624. Des programmes de surveillance à long terme devraient être élaborés et mis en oeuvre pour toutes les installations de confinement et de traitement situées sur le site ainsi que pour les aires à accès restreint.

Explication. La surveillance est le seul moyen qui permette au responsable d'assurer le maintien de l'intégrité des mesures et des systèmes de protection de l'environnement.

6.9.2 Restrictions applicables à l'utilisation future du sol

RECOMMANDATION R625. Lorsque l'utilisation future du sol doit faire l'objet de restrictions, des mesures de contrôle de l'utilisation du sol devraient être imposées; ainsi, l'existence de telles restrictions sera consignée dans le titre de propriété sous une forme qui aura reçu l'approbation des organismes municipaux et provinciaux compétents.

Explication. Le fait de consigner officiellement les restrictions qui touchent l'utilisation du sol permettra d'éviter que les futurs propriétaires ne déplacent accidentellement les installations de confinement laissées sur le site ou qu'ils n'aménagent le terrain de façon inadéquate.

6.9.3 Dispositions pour le recouvrement des coûts de mise hors service

RECOMMANDATION R626. Les compagnies d'électricité devraient établir les coûts approximatifs de la mise hors service de toutes les centrales thermiques dès le début de la durée de vie utile des installations et, par la suite, prendre les dispositions nécessaires pour le recouvrement de ces coûts.

Explication. Cette recommandation vise à établir clairement la nécessité de disposer des fonds nécessaires pour assumer les coûts associés à l'élaboration et la mise en oeuvre du plan de mise hors service et ce, **au moment de la mise hors service**. Pour ce faire, certains services publics ont choisi d'inclure ces frais dans le calcul du tarif de base. On reconnaît toutefois que cette pratique n'est pas recommandée pour toutes les compagnies d'électricité et que l'inclusion de ces coûts dans le tarif de base doit recevoir l'approbation des autorités compétentes en matière d'établissement des tarifs.

Section 7

Résumé des recommandations

Les recommandations du présent code sont résumées dans le tableau 1. Pour plus de détails, le lecteur est prié de se reporter au texte intégral des recommandations, qui fait l'objet de la section 6.

Tableau 1 Résumé des recommandations

Numéro	Sujet	Résumé des recommandations	Section
R601	**Planification de la mise hors service** - Calendrier des travaux de mise hors service	Dans le cas de nouvelles centrales, la planification de la mise hors service devrait débuter au cours de la phase de la conception et, pour les centrales existantes, au cours de la phase d'exploitation.	6.2.1
R602	**Planification de la mise hors service** - Mise sous surveillance	La mise sous surveillance ne devrait pas être utilisée pour différer l'exécution des travaux de mise hors service.	6.2.2
R603	**Planification de la mise hors service** - Exigences minimales du plan de mise hors service	Les exigences minimales du plan de mise hors service sont les suivantes : i) mise en oeuvre du plan avec l'avis des organismes de réglementation et du public; ii) évaluation des mesures nécessaires à la protection des écosystèmes sur les lieux pendant toute la durée de la mise hors service; iii) évaluation de la protection à long terme des écosystèmes potentiellement contaminés à la lumière de l'utilisation future du terrain; iv) enlèvement ou stabilisation des structures inutilisées;	6.2.3

Tableau 1 Résumé des recommandations (suite)

Numéro	Sujet	Résumé des recommandations	Section
		v) traitement de tous les matériaux contaminés afin de les rendre conformes aux critères de restauration établis; vi) accès restreint à toutes les structures potentiellement dangereuses laissées sur le site; vii) surveillance de tous les systèmes de confinement ou de traitement laissés sur le site; viii) restauration de toutes les parties du site jugées inacceptables sur le plan esthétique; ix) restauration du site dans la mesure jugée nécessaire à la protection à long terme de l'environnement et à la sûreté de la future utilisation du terrain; x) consignation, en conformité avec les normes établies, de tous les contaminants laissés sur le site dans le titre de propriété; xi) présentation de rapports écrits aux organismes de réglementation; xii) tous les travaux doivent être exécutés avec l'approbation des autorités compétentes et en conformité avec les lois applicables; xiii) la gestion des déchets devra suivre les principes de réduction, de réutilisation et de recyclage.	
R604	**Planification de la mise hors service** - Gestionnaire de projet	La responsabilité du projet devrait être confiée à un gestionnaire au stade de l'évaluation des données sur le site.	6.3.1

Tableau 1 Résumé des recommandations (suite)

Numéro	Sujet	Résumé des recommandations	Section
R605	**Évaluation des données sur le site** - Entretien des installations d'exploitation	Une évaluation des infrastructures et des installations de la centrale doit être effectuée afin de déterminer quelles installations doivent demeurer sur place une fois que l'activité «normale» de la centrale aura pris fin.	6.3.2
R606	**Évaluation des données sur le site** - Information nécessaire à l'évaluation du site	Parmi les sources d'information qui devraient être consultées par la compagnie d'électricité, citons : i) les études environnementales antérieures; ii) les photographies aériennes; iii) les cartes topographiques et les plans de drainage; iv) les dossiers sur la qualité de l'eau; v) les données climatiques sur le site; vi) les entrevues avec les employés; vii) les plans et dessins d'exécution pour la centrale; viii) les esquisses et plans de la tuyauterie; ix) les plans et inventaires des aires d'entreposage des combustibles et des produits chimiques; x) les données sur les aires d'entreposage, de traitement et d'élimination des déchets; xi) les rapports d'incidents environnementaux et de déversements de substances dangereuses; xii) les dessins des installations techniques souterraines; xiii) les méthodes d'exploitation du laboratoire; xiv) l'information sur le matériel électrique contenant de l'huile; xv) les méthodes de désherbage et de lutte contre les parasites; xvi) les vérifications sur place; xvii) les règlements applicables; xviii) l'expérience antérieure de mise hors service d'autres installations;	6.3.3

Tableau 1 Résumé des recommandations (suite)

Numéro	Sujet	Résumé des recommandations	Section
		xix) les résidants de longue date; xx) les journaux locaux et autres documents d'archives; xxi) les rapports de vérification environnementale.	
R607	**Évaluation des données sur le site** - Préparation d'un rapport d'évaluation du site	On devrait soumettre à l'organisme de réglementation compétent un rapport qui contiendra les éléments suivants : i) une description du site et des environs; ii) les aires susceptibles de présenter des problèmes; iii) les questions relatives à la santé et à la sécurité; iv) les aires qui doivent sans délai faire l'objet de mesures de correction; v) les études proposées sur le site; vi) les options proposées pour l'utilisation du sol; vii) des plans pour un programme de consultation publique; viii) une évaluation des incidences de la mise hors service sur l'environnement; ix) un calendrier préliminaire des travaux de mise hors service.	6.3.4
R608	**Programme de reconnaissance** - Planification initiale	Le programme de reconnaissance devrait viser : i) les aires de contamination potentielle; ii) les zones limitrophes du site; iii) les infrastructures et les déchets qui demeureront sur le site; iv) les aires qui pourraient être physiquement instables.	6.4.1
R609	**Programme de reconnaissance** - Conception et examen	Le programme proposé devrait, avant sa mise en oeuvre, être examiné avec l'organisme de réglementation compétent.	6.4.2

Tableau 1 Résumé des recommandations (suite)

Numéro	Sujet	Résumé des recommandations	Section
R610	**Programme de reconnaissance** - Mise en oeuvre du programme	La mise en oeuvre du programme de reconnaissance devrait comporter : i) l'élaboration d'un système de gestion des échantillons; ii) des protocoles écrits d'échantillonnage et d'analyse; iii) une méthode qui permettra de déborder les cadres du programme.	6.4.3
R611	**Programme de reconnaissance** - Compilation et présentation des données	Les résultats du programme devraient être présentés à l'organisme de réglementation sous la forme d'un rapport qui : i) établira la nature et les concentrations des contaminants présents sur le site; ii) établira les voies de pénétration potentielle des contaminants; iii) comparera les données sur les contaminants aux critères de première catégorie; iv) déterminera les aires et les infrastructures qui doivent être restaurées; v) établira et mesurera le potentiel de recyclage des déchets; vi) délimitera les aires pour lesquelles des travaux supplémentaires sont recommandés.	6.4.4
R612	**Programme d'essai détaillé** - Planification du programme	Le programme d'essai détaillé devrait être élaboré de manière à assurer que : i) tous les milieux contaminés subissent un nouvel échantillonnage plus détaillé qui permettra d'établir l'ampleur et le degré de la contamination; ii) les infrastructures, les dépôts et les installations qui présentent un risque d'instabilité mécanique fassent l'objet d'une étude détaillée visant à établir le niveau de restauration requis;	6.5.1

Tableau 1 Résumé des recommandations (suite)

Numéro	Sujet	Résumé des recommandations	Section
		iii) les protocoles d'échantillonnage et d'analyse utilisés dans le programme de reconnaissance sont repris dans le programme d'essai détaillé.	
R613	**Programme d'essai détaillé** - Préparation et présentation du rapport sur le déroulement du programme	Les résultats du programme d'essai détaillé devraient être présentés à l'organisme de réglementation sous la forme d'un rapport qui : i) délimitera les aires de contamination; ii) déterminera le volume de matériaux contaminés selon le milieu et la nature des contaminants; iii) établira s'il y contamination sous les infrastructures laissées sur le site; iv) mesurera l'ampleur de la contamination des eaux de surface et souterraines; v) identifiera les problèmes à l'extérieur du site; vi) décrira les propriétés physiques et chimiques de tous les déchets; vii) traitera des incidences de l'abandon ou de la restauration des contaminants sur le site; viii) établira les concentrations actuelles et prévues aux points d'exposition; ix) définira les options techniques qui permettront éventuellement de restaurer le site selon les critères de première catégorie et en établira la faisabilité.	6.5.2
R614	**Élaboration du plan de mise hors service et de restauration** - Le rôle joué par la future utilisation du sol	Idéalement, le plan de mise hors service et de restauration devrait viser l'utilisation sans restriction du site mais devrait, dans tous les cas, assurer la protection à long terme de la santé, de la sécurité et du bien-être des citoyens et de l'environnement, dans la mesure jugée nécessaire à l'utilisation future du sol.	6.6.1

Tableau 1 Résumé des recommandations (suite)

Numéro	Sujet	Résumé des recommandations	Section
R615	**Élaboration du plan de mise hors service et de restauration** - Présentation d'un rapport	Un rapport préliminaire devrait être remis à l'organisme de réglementation compétent; ce document viserait : i) à résumer les données sur les contaminants; ii) à identifier et à décrire les matériaux qui devront être enlevés aux fins de recyclage, de réutilisation, de traitement ou d'élimination; iii) à décrire les options de restauration du site et leurs répercussions; iv) à décrire les méthodes de restauration projetées; v) à proposer un calendrier des travaux; vi) à indiquer comment le plan sera intégré au processus de mise hors service; vii) à résumer le programme de santé et de sécurité conçu à l'intention des travailleurs; viii) à traiter des effets des contaminants résiduels sur l'utilisation future du site; ix) à arrêter des dispositions en vue d'une surveillance à long terme et définir les restrictions liées à la future utilisation du site.	6.6.2
R616	**Application du plan de mise hors service et de restauration** - Manutention des matériaux contaminés par les entrepreneurs	Tous les entrepreneurs indépendants amenés à manipuler des matériaux contaminés devraient détenir un permis ou avoir reçu de l'organisme de réglementation compétent l'autorisation d'exécuter ces travaux.	6.7.1
R617	**Application du plan de mise hors service et de restauration** - Construction et vérification des installations de confinement sur le site	Avant de procéder à l'enlèvement d'un matériau contaminé devant être manipulé sur le site, le responsable du projet devrait : i) construire et vérifier les installations nécessaires au confinement et au traitement des matériaux contaminés;	6.7.2

Tableau 1 Résumé des recommandations (suite)

Numéro	Sujet	Résumé des recommandations	Section
		ii) installer tous les dispositifs de surveillance utilisés pour ces installations.	
R618	**Application du plan de mise hors service et de restauration** - Conformité aux codes de recommandations techniques	L'implantation, la conception, la construction et l'exploitation de toutes les installations utilisées dans le cadre du projet de mise hors service devraient être conformes aux objectifs poursuivis par les codes de recommandations techniques applicables aux centrales thermiques élaborés par Environnement Canada.	6.7.3
R619	**Application du plan de mise hors service et de restauration** - Enlèvement et mise au rebut des matériaux et de l'équipement	Dans la mesure du possible, le responsable du projet devrait : i) déshydrater les boues et les résidus de même nature; ii) traiter toutes les eaux usées produites au cours des travaux de mise hors service; iii) purger l'équipement contenant un liquide qui circule librement; iv) drainer et purger les réservoirs et les conduites et en évacuer les gaz; v) échantillonner l'équipement non identifié afin de déterminer la teneur des huiles en BPC.	6.7.4
R620	**Application du plan de mise hors service et de restauration** - Enlèvement de l'équipement et des installations techniques enfouis	Dans la mesure du possible, le responsable du projet devrait : i) drainer, purger, extraire et éliminer tous les réservoirs souterrains; ii) extraire et enlever les fûts enfouis pour leur faire subir un traitement; iii) drainer, purger et extraire toutes les installations techniques enfouies qui ne seront pas conservées pour l'utilisation future du sol; iv) traiter les conduites de drainage, de purge et autres conformément aux exigences réglementaires.	6.7.5

Tableau 1 Résumé des recommandations (suite)

Numéro	Sujet	Résumé des recommandations	Section
R621	**Application du plan de mise hors service et de restauration** - Extraction des sols et des sédiments contaminés	Un plan de la circulation des matériaux et des véhicules devrait être mis en application avant le début des travaux d'excavation afin de s'assurer que : i) le sol contaminé est extrait par lots et soumis à des échantillonnages et à des analyses périodiques; ii) les matériaux contaminés sont isolés des matériaux non contaminés; iii) les excavations ne seront pas remblayées tant que l'échantillonnage et les analyses n'auront pas été effectués; iv) la pureté du matériau de remblai est vérifiée.	6.7.6
R622	**Échantillonnage pour essais de confirmation et rapport d'achèvement des travaux** - Échantillonnage et analyse	L'échantillonnage en vue d'essais de confirmation devrait comprendre : i) l'essai des matériaux traités, en tant que volet distinct du plan de restauration; ii) l'essai des sols prélevés dans les zones contaminées; iii) l'installation de piézomètres dans les aires où la profondeur du sol contaminé dépasse celle de la nappe phréatique; iv) l'analyse des plans d'eau de surface adjacents; v) l'analyse des eaux souterraines qui se trouvent à proximité des installations de confinement; vi) la surveillance de la qualité de l'air.	6.8.1
R623	**Échantillonnage pour essais de confirmation et rapport d'achèvement des travaux** - Contenu recommandé du rapport	Un rapport d'achèvement des travaux devrait être soumis à l'organisme de réglementation; ce document devrait contenir : i) une description du site et de son contexte d'exploitation;	6.8.2

Tableau 1 Résumé des recommandations (suite)

Numéro	Sujet	Résumé des recommandations	Section
		ii) une description de la contamination qui touche le site; iii) les critères de restauration approuvés pour le site; iv) une description de toutes les infrastructures en place qui ont dû être restaurées; v) une description de tous les travaux de démolition, de restauration et de nettoyage; vi) des dessins d'après exécution du site mis hors service; vii) la liste des décharges et des aires à accès restreint qui demeureront sur le site; viii) une description des programmes de traitement permanents; ix) une description de l'utilisation proposée pour le sol; x) la liste des conditions existantes qui limitent l'utilisation du sol; xi) une description des programmes de surveillance permanents; xii) des copies conformes de tous les résultats d'analyses de confirmation.	
R624	**Autres aspects de la gestion de la mise hors service d'un site** - Programmes de surveillance à long terme	Des programmes de surveillance à long terme devraient être mis en oeuvre pour toutes les installations de confinement et de traitement situées sur le site et toutes les aires à accès restreint.	6.9.1
R625	**Autres aspects de la gestion de la mise hors service d'un site** - Restrictions applicables à l'utilisation future du sol	Toutes les restrictions imposées en regard de l'utilisation future du sol devraient être consignées dans le titre de propriété.	6.9.2
R626	**Autres aspects de la gestion de la mise hors service d'un site** - Inclusion des coûts de la mise hors service dans le tarif de base	La compagnie d'électricité devrait faire une estimation des coûts de la mise hors service dès le début de la durée de vie utile de l'installation et prendre les dispositions nécessaires pour le recouvrement de ces coûts.	6.9.3

Références

Association canadienne de l'électricité, «Rapport annuel», 1990.

Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA), «Déclassement des installations nucléaires : Déclaration de principe en matière de réglementation», 1988.

Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), «Development of the AERIS Model (Aid for Evaluating the Redevelopment of Industrial Sites)», rapport provisoire, CCME-TS/WM-TRE016, 1990.

Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), «Lignes directrices nationales sur la désaffectation des sites industriels», CCME-TS/WM-TRE013F, mars 1991.

Dearborn Environmental Consulting Group, «Development of a Combustion Waste Inventory - Phase II Report», 1989.

Environnement Canada, «Water and Waste Management Practices for Coal-fuelled Power Generating Stations Equipped with Flue Gas Desulphurization», rapport EPS 2/PG/1, 1985a.

Environnement Canada, «Code de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicable aux centrales à vapeur - Phase de la conception», rapport SPE 1/PG/1, 1986.

Environnement Canada, «Code de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicable aux centrales thermiques - Phase de la construction», rapport SPE 1/PG/3, août 1989.

Monenco Consultants Limited, «Environmental and Economic Implications of Decommissioning Fossil-fuelled Steam Electric Generating Stations - Phase I», 8 mars 1988.

Bibliographie

Association pétrolière pour la conservation de l'environnement canadien, «Environmental Guidelines for Decommissioning of Service Stations», décembre 1988.

Environnement Canada, «Rapport sur la mise hors service, au Canada, des fabriques de chlore et de soude caustique équipées de cellules à mercure», rapport SPE 3/EP/83/5, novembre 1983.

Environnement Canada, «Workshop on Industrial Site Decommissioning Clean-up and Re-use», décembre 1985.

Ministère de l'Environnement de l'Ontario, «Guidelines for the Decommissioning and Cleanup of Sites in Ontario», 1989.

Monenco Consultants Limited, «Guide to the Environment Aspects of Decommissioning Industrial Sites», préparé pour Approvisionnements et Services Canada, rapport DSS 8040-4/2472, 1985.

Ontario Hydro, «Decommissioning of Fossil Fuelled Stations Cost Estimates Study», avril 1987.

Shawinigan Steag Company, «Ontario Hydro Onakawana Generating Station Phase II Report on Station Decommissioning», 12 mai 1981.

Shell Canada Limited, «Environmental Aspects of the Decommissioning of Shell Canada's Oakville Refinery», septembre 1988.

Annexe A

Groupe de travail n° 15 «Code de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicable aux centrales thermiques - Phase de la mise hors service»

Bill Cooper
Spécialiste technique principal
Commission d'énergie électrique
du Nouveau-Brunswick
515, rue King
Fredericton (N.-B.)
E3B 4X1

Chris Doiron *
Conseiller principal en programmes
Direction des programmes industriels
Environnement Canada
Hull (Québec)
K1A 0H3

Dan Hiltz
Gestionnaire des déchets industriels
Nova Scotia Department
of the Environment
C.P. 2107
Halifax (N.-É.)
B3J 3B7

Kurt Johansen
Superviseur, Technologies et concepts
environnementaux
Ontario Hydro
700, avenue University, H10-G2
Toronto (Ontario)
M5G 1X6

Henry Regier
Direction de la protection des sols
Alberta Environment
3e étage, édifice Cousins
3000 College Drive South
Lethbridge (Alberta)
T1J 2J6

Geoff Ross **
Chef par intérim, Section de l'électricité
Direction des programmes industriels
Environnement Canada
Hull (Québec)
K1A 0H3

John Smart
Direction de la gestion des déchets
Ministère de l'Environnement
de l'Ontario
2, avenue St. Clair ouest
Toronto (Ontario)
M4V 1L5

Robert Stedwill
Gestionnaire
Études environnementales
Saskatchewan Power
2025, avenue Victoria
Regina (Saskatchewan)
S4P 0S1

* Coordonnateur
** Président

Annexe B

Centrales thermiques canadiennes en 1991

Tableau B-1 Centrales thermiques canadiennes alimentées au mazout (1991)

Nom de la centrale et n° du générateur	Compagnie d'électricité	Capacité (MW)	Date d'entrée en service
Holyrood 1	Nfld. & Lab. Hydro	175	1970
Holyrood 2	Nfld. & Lab. Hydro	175	1971
Holyrood 3	Nfld. & Lab. Hydro	150	1979
St. John's 1	Nfld. Light & Power	10	1957
St. John's 2	Nfld. Light & Power	20	1959
Charlottetown 5	Maritime Electric	5	1948
Charlottetown 6	Maritime Electric	7	1955
Charlottetown 7	Maritime Electric	7	1960
Charlottetown 8	Maritime Electric	10	1963
Charlottetown 9	Maritime Electric	20	1968
Point Tupper 1	Nova Scotia Power	80	1969
Tufts Cove 1	Nova Scotia Power	100	1965
Tufts Cove 2	Nova Scotia Power	100	1972
Tufts Cove 3	Nova Scotia Power	150	1976
Coleson Cove 1	Énergie Nouveau-Brunswick	350	1976
Coleson Cove 2	Énergie Nouveau-Brunswick	350	1976
Coleson Cove 3	Énergie Nouveau-Brunswick	350	1977
Courtenay Bay 1	Énergie Nouveau-Brunswick	45	1961
Courtenay Bay 2	Énergie Nouveau-Brunswick	13	1964
Courtenay Bay 3	Énergie Nouveau-Brunswick	100	1966
Courtenay Bay 4	Énergie Nouveau-Brunswick	100	1967
Dalhousie 1	Énergie Nouveau-Brunswick	100	1969
Tracy 1	Hydro-Québec	150	1964
Tracy 2	Hydro-Québec	150	1965
Tracy 3	Hydro-Québec	150	1967
Tracy 4	Hydro-Québec	150	1968
Lennox 1	Ontario Hydro	550	1976
Lennox 2	Ontario Hydro	550	1976
Lennox 3	Ontario Hydro	550	1976
Lennox 4	Ontario Hydro	550	1977
Total : 30	Total : 7	Capacité totale : 5 217 MW	

Tableau B-2 Centrales thermiques canadiennes alimentées au gaz (1991)

Nom de la centrale et n° du générateur	Compagnie d'électricité	Capacité (MW)	Date d'entrée en service
R.L. Hearn 1	Ontario Hydro	96	1951
R.L. Hearn 2	Ontario Hydro	96	1952
R.L. Hearn 3	Ontario Hydro	96	1952
R.L. Hearn 4	Ontario Hydro	96	1953
R.L. Hearn 5*	Ontario Hydro	191	1961
R.L. Hearn 6*	Ontario Hydro	191	1960
R.L. Hearn 7*	Ontario Hydro	191	1961
R.L. Hearn 8*	Ontario Hydro	191	1961
Queen Elizabeth 1**	SaskPower	62	1959
Queen Elizabeth 2**	SaskPower	62	1959
Queen Elizabeth 3	SaskPower	92	1971
Medicine Hat 3	City of Medicine Hat	15	1974
Medicine Hat 4	City of Medicine Hat	3	1929
Medicine Hat 6	City of Medicine Hat	5	1947
Medicine Hat 7	City of Medicine Hat	32	1953
Clover Bar 1	Edmonton Power	162	1970
Clover Bar 2	Edmonton Power	162	1973
Clover Bar 3	Edmonton Power	167	1976
Clover Bar 4	Edmonton Power	167	1979
Rossdale 2	Edmonton Power	10	1944
Rossdale 3	Edmonton Power	26	1949
Rossdale 4	Edmonton Power	27	1953
Rossdale 5	Edmonton Power	28	1955
Rossdale 8	Edmonton Power	67	1960
Rossdale 9	Edmonton Power	71	1963
Rossdale 10	Edmonton Power	71	1966
Burrard 1	BC Hydro	150	1966
Burrard 2	BC Hydro	150	1963
Burrard 3	BC Hydro	150	1962
Burrard 4	BC Hydro	150	1967
Burrard 5	BC Hydro	150	1968
Burrard 6	BC Hydro	162	1975
Total : 32	Total : 5	Capacité totale : 3 289 MW	

* Ces générateurs peuvent aussi fonctionner au charbon.
** Ces générateurs peuvent aussi fonctionner au charbon et au mazout.

Tableau B-3 Centrales thermiques canadiennes alimentées au charbon (1991)

Nom de la centrale et n° du générateur	Compagnie d'électricité	Capacité (MW)	Date d'entrée en service
Glace Bay 3	Nova Scotia Power	15	1951
Glace Bay 4	Nova Scotia Power	15	1954
Glace Bay 5	Nova Scotia Power	15	1955
Glace Bay 6	Nova Scotia Power	15	1959
Glace Bay 7	Nova Scotia Power	36	1967
Lingan 1	Nova Scotia Power	150	1979
Lingan 2	Nova Scotia Power	150	1980
Lingan 3	Nova Scotia Power	150	1983
Lingan 4	Nova Scotia Power	150	1984
Maccan	Nova Scotia Power	15	1949
Point Aconi 1	Nova Scotia Power	180	1993
Point Tupper 2	Nova Scotia Power	150	1973
Trenton 3	Nova Scotia Power	20	1953
Trenton 4	Nova Scotia Power	20	1959
Trenton 5	Nova Scotia Power	150	1969
Trenton 6	Nova Scotia Power	150	1991
Belledune 2	Énergie Nouveau-Brunswick	450	1993
Chatham 1	Énergie Nouveau-Brunswick	10	1948
Chatham 2	Énergie Nouveau-Brunswick	22	1956
Chatham 3	Énergie Nouveau-Brunswick	22	1987
Dalhousie 2	Énergie Nouveau-Brunswick	200	1979
Grand Lake 5	Énergie Nouveau-Brunswick	5	1951
Grand Lake 6	Énergie Nouveau-Brunswick	5	1952
Grand Lake 7	Énergie Nouveau-Brunswick	13	1953
Grand Lake 8	Énergie Nouveau-Brunswick	60	1963
Atikokan 1	Ontario Hydro	215	1985
J. Clark Keith 1	Ontario Hydro	64	1952
J. Clark Keith 2	Ontario Hydro	64	1952
J. Clark Keith 3	Ontario Hydro	64	1953
J. Clark Keith 4	Ontario Hydro	64	1953
Lakeview 1	Ontario Hydro	262	1962
Lakeview 2	Ontario Hydro	262	1963
Lakeview 3	Ontario Hydro	284	1965
Lakeview 4	Ontario Hydro	284	1965
Lakeview 5	Ontario Hydro	266	1967
Lakeview 6	Ontario Hydro	266	1969
Lakeview 7	Ontario Hydro	285	1969
Lakeview 8	Ontario Hydro	285	1969
Lambton 1	Ontario Hydro	495	1970
Lambton 2	Ontario Hydro	495	1970
Lambton 3	Ontario Hydro	495	1970
Lambton 4	Ontario Hydro	495	1970
Nanticoke 1	Ontario Hydro	497	1973

Tableau B-3 Centrales thermiques canadiennes alimentées au charbon (1991) (suite)

Nom de la centrale et n° du générateur	Compagnie d'électricité	Capacité (MW)	Date d'entrée en service
Nanticoke 2	Ontario Hydro	497	1973
Nanticoke 3	Ontario Hydro	497	1973
Nanticoke 4	Ontario Hydro	497	1974
Nanticoke 5	Ontario Hydro	497	1975
Nanticoke 6	Ontario Hydro	497	1977
Nanticoke 7	Ontario Hydro	497	1978
Nanticoke 8	Ontario Hydro	497	1978
Thunder Bay 1	Ontario Hydro	88	1963
Thunder Bay 2	Ontario Hydro	155	1981
Thunder Bay 3	Ontario Hydro	155	1982
Brandon 1	Manitoba Hydro	33	1958
Brandon 2	Manitoba Hydro	33	1959
Brandon 3	Manitoba Hydro	33	1959
Brandon 4	Manitoba Hydro	33	1959
Brandon 5	Manitoba Hydro	105	1969
Selkirk 1	Manitoba Hydro	66	1960
Selkirk 2	Manitoba Hydro	66	1960
Boundary Dam 1	SaskPower	62	1959
Boundary Dam 2	SaskPower	60	1960
Boundary Dam 3	SaskPower	142	1969
Boundary Dam 4	SaskPower	142	1970
Boundary Dam 5	SaskPower	142	1973
Boundary Dam 6	SaskPower	280	1977
Poplar River 1	SaskPower	278	1980
Poplar River 2	SaskPower	280	1982
Estevan 2	SaskPower	15	1950
Estevan 3	SaskPower	19	1953
Estevan 4	SaskPower	29	1957
Battle River 1	Alberta Power Limited	28	1956
Battle River 2	Alberta Power Limited	28	1964
Battle River 3	Alberta Power Limited	148	1969
Battle River 4	Alberta Power Limited	148	1975
Battle River 5	Alberta Power Limited	370	1981
H.R. Milner 1	Alberta Power Limited	145	1972
Sheerness 1	Alberta Power/TransAlta	380	1986
Sheerness 2	Alberta Power/TransAlta	380	1990
Genesee 1	Edmonton Power	386	1989
Genesee 2	Edmonton Power	386	1994
Keephills 1	TransAlta Utilities	383	1983
Keephills 2	TransAlta Utilities	383	1984
Sundance 1	TransAlta Utilities	280	1970
Sundance 2	TransAlta Utilities	280	1973

Tableau B-3 Centrales thermiques canadiennes alimentées au charbon (1991) (suite)

Nom de la centrale et n° du générateur	Compagnie d'électricité	Capacité (MW)	Date d'entrée en service
Sundance 3	TransAlta Utilities	355	1976
Sundance 4	TransAlta Utilities	355	1977
Sundance 5	TransAlta Utilities	355	1978
Sundance 6	TransAlta Utilities	365	1980
Wabamun 1	TransAlta Utilities	64	1958
Wabamun 2	TransAlta Utilities	64	1956
Wabamun 3	TransAlta Utilities	140	1962
Wabamun 4	TransAlta Utilities	280	1968
Total : 93	Total : 8	Capacité totale : 18 204 MW	

Tableau B-4 Centrales nucléaires canadiennes (1991)

Nom de la centrale et n° du générateur	Compagnie d'électricité	Capacité (MW)	Date d'entrée en service
Pointe Lepreau 1	Énergie Nouveau-Brunswick	635	1983
Gentilly 2	Hydro-Québec	638	1983
Bruce A-1	Ontario Hydro	904	1977
Bruce A-2	Ontario Hydro	904	1977
Bruce A-3	Ontario Hydro	904	1978
Bruce A-4	Ontario Hydro	904	1979
Bruce B-5	Ontario Hydro	915	1985
Bruce B-6	Ontario Hydro	915	1984
Bruce B-7	Ontario Hydro	915	1986
Bruce B-8	Ontario Hydro	915	1987
Darlington 1	Ontario Hydro	935	1988
Darlington 2	Ontario Hydro	935	1990
Darlington 3	Ontario Hydro	935	1991
Pickering A-1	Ontario Hydro	542	1971
Pickering A-2	Ontario Hydro	542	1971
Pickering A-3	Ontario Hydro	542	1972
Pickering A-4	Ontario Hydro	542	1973
Pickering B-5	Ontario Hydro	540	1983
Pickering B-6	Ontario Hydro	540	1984
Pickering B-7	Ontario Hydro	540	1985
Pickering B-8	Ontario Hydro	540	1986
Total : 21	Total : 3	Capacité totale : 16 617 MW	